FRANZ STRUNZ

DIE VERGANGENHEIT DER NATURFORSCHUNG



Aristoteles
Statue im Palazzo Spada

FRANZ STRUNZ

DIE VERGANGENHEIT DER NATURFORSCHUNG

EIN BEITRAG ZUR GESCHICHTE DES MENSCHLICHEN GEISTES

MIT ZWÖLF TAFELN

VERLEGT BEI EUGEN DIEDERICHS IN JENA
1913

AB (α2)

Gedanken, die sich ändern, sind wahr.
Das Weltenall selbst ist in Umbildung:
Um wieviel mehr der Mensch!

Laotse: Tao Te King (der 23. Spruch)

AN
DR. FRANZ SERVAES
IN WIEN

VORWORT

Dieses Buch versucht das mähliche Werden des Naturgefühls und der Naturerkenntnis in einer Reihe von Charakterbildern festzuhalten. Sie sind zumeist quellenmäßige Abhandlungen, die auf Spezialstudien zurückgehen. Einiges gibt allgemeine Übersichten. Wo es nur anging, sind die Zusammenhänge mit dem Leben fühlbar gemacht, denn Geschichte ist ja nichts Totes, sondern Vollendung. Die Wurzeln unseres innigsten Seins haften im Gewesenen, so wie wir der Mutterboden der Zukunft sind. In uns verwirklicht sich das Einst und wir werden uns im Kommenden vollenden. Wir leben noch immer von den Kräften, die in der Arbeit der Vergangenheit am Werke waren. Ich sage, um Leben handelt es sich. Aber Leben sind Menschen. In ihnen hat sich die Geschichte ihren Ausdruck und ihr plastisches Vermögen geschaffen. Die Seele ist der große Baumeister der Historie, sie schafft Einheit, Zusammenhang, Pathos und Unsterblichkeit. Sie ist Baumeister der Vergangenheit und der Zukunft, ob sie gleich nicht weiß, zu welchem Ende ihre Arbeit führt. Geschichte ist erweiterte Lebenserfahrung und Empirie des Lebens; das innere Ereignis, das sich aus dem Menschen hebt und angewandtes Menschentum und praktische Menschenkunde wird. Gewiß gilt auch hier noch immer die hippokratische Weisheit: *πάντα θεῖα καὶ ἀνθρώπινα.*

Es ist doch seltsam, wie gerade die fruchtbarsten Entdeckungen und Erfindungen am frühesten anonym werden. Das Werk schreitet weiter, es macht schicksalsreiche Epochen der Umwandlung durch, die Praxis entkleidet es aller Individualität, es wird Gemeingut, es wird unpersönlich und banal. Aber dabei verschwindet der im Gewesenen und Fernen, dem einst das Werk als Idee in der Seele reifte. Bestenfalls sagt der Gebildete nach Jahren noch ungeübt den Namen, kaum, daß er ihn richtig buchstabiert; aber meistens weiß man ihn nicht mehr, und in den Büchern und Zeitschriften der Fachleute steht hier und da ein Wort darüber, aber auch das oft ungenau oder ohne besondere Anteilnahme mitgeteilt. Freilich heute wird das anders, wo die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik und vor

allem die Durchforschung der alten Naturerkenntnis überhaupt neuen Aufschwung bekommt und emsige Gelehrtenarbeit den Anfängen aller Entdeckungs- und Erfindungssehnsucht unermüdlich nachgeht. Aber ich will das auch hier sagen: dauern werden diese Ergebnisse nur dann, wenn man den Menschen, der entdeckt oder erfunden hat, höher stellt als das Entdeckte und Erfundene. Das, was auch in diesen oft so seltsamen Forschern Schicksal und Sehnsucht war, das ist ja das Leben, darin alles andere verankert ist. Alle Geschichte ist Seelengeschichte, Tragödie und Wandlung des Ich. Platon läßt seinen Sokrates im Phaidros sagen: „nur was von innen, aus sich selbst die Bewegung hat, das ist beseelt, denn alles ist seelenlos, so es von außen bewegt wird."

WIEN, IM FRÜHJAHR 1913

DR. FRANZ STRUNZ
Privat- und Honorardozent an der
Technischen Hochschule in Wien.

I. DIE VERGANGENHEIT DER NATURFORSCHUNG / EINE EINLEITUNG

Ganz zuerst sind Naturbetrachtung, Naturerkenntnis und Naturgefühl voneinander nicht zu scheiden. Es war ein rein sinnliches Welt*bild*. Das Streben geht dahin, die ungeheuere Mannigfaltigkeit der Erscheinungswelt auf *einen* geheimnisvollen Anfang, *eine* mythologische Idee zurückzuführen. Die frühesten und naivsten Versuche des primitiven Monismus! Die „Einheit der Natur" hat man das später genannt. Aber Glaube und Meinung haben mit ihr immer gemeinsame Sache gemacht. Es gab Zeiten, wo diese Lehren das Kernstück alles Naturerkennen waren und man den Wirklichkeitszusammenhang nicht anders begriff als im Sinne eines einheitlichen gefühlsmäßigen Systems. Erst viel später erdachte man sich gewisse Beziehungen, die in diesem System bestehen und noch später wertete man sie als notwendige Abhängigkeitsbeziehungen gesetzmäßiger Art. Gewiß sind die ältesten Quellen und Ursprünge der Naturerforschung nicht der rechnende Verstand oder bewußt praktisch-technische Bedürfnisse. Aus dem Naturgefühl und mythologischen Denken sind die ersten feineren Spekulationen über Wesen, Sinn, Gesetzmäßigkeit und Entwickelung emporgestiegen. Mit den Jahrtausenden hat sich dieses eigenwertige Erleben geändert, indem man immer wieder anders alles Sein und Werden vermenschlichte. Der Mensch blieb ja nicht der gleiche. Er versenkte ein immer neues Ichbewußtsein, das allem Lebendigen sein Interesse schenkt, in seine damalige Umwelt, in die Formen- und Farbenvielfalt der Natur, in ihr randloses Leben, Sterben und Werden, in ihre Masken und Spiegelungen der Welt und in all dem, was immer wieder im ewigen Rundlauf des Geschehens wiederkommt. Nur soweit begriff der Mensch die Natur, als er das vermochte. Es war Gefühl, was den Anfängen einer Gesamtgemeinschaft vom Kosmos zugrunde lag. Diese Verbindung von mystischen Vorstellungen mit Naturtatsachen, diese Durchwirkung aller Empirie mit den schimmernden Goldfäden des eigenen Wesens und seines seelischen Gestimmtseins, nicht weniger

diese unbewußte Übertragung überhaupt aller jeweilig lebendigen Gemütselemente auf die Natur und die Tatsache, daß man immer nur durch das trügerische Glas seiner Phantasie schaut — alles dies ging mit aller Naturwissenschaft durch die Jahrhunderte: die jonischen Physiologen haben das nicht weniger getan, als die späteren Phantasten unter den antiken Naturforschern und Ärzten, und trotzdem dann die Hellenistenzeit Detailkenntnisse und Spezialistentum brachte, wuchern im Mittelalter und in der Renaissance die mythischen und gefühlsmäßigen Zusammenhänge der Seele. Die Natur wurde diesen Gelehrtengeschlechtern durch ihre phantasiehaften Denkformen zu einer unwirklichen, allegorischen Wirklichkeit. Die Natur war ihnen ein Spiegel, aus dem ihnen ihre Göttergeschichte entgegenblickte. Ihren Mythos erhielten sie sozusagen bestätigt und beglaubigt aus der Natur zurück. Und haben nicht die großen Naturschwärmer der Renaissance und noch manches Gelehrtenleben der beginnenden Neuzeit nur das Geheimnis des Menschen, also immer sich selbst gesucht? Alles war anthropozentrisch. Aber man darf nicht vergessen: man liebte die Natur mit sich zusammen und umfing alles Lebendige mit rührender Zärtlichkeit. Ja man liebte alles mit sich zusammen, aber man betrachtete, verglich, schaute, vermutete auch alles mit sich zusammen. Auch dem damaligen Menschen wurde das Ich von der Natur zurückgegeben. Freilich seltsam verwandelt und allegorisiert. Denn die Natur war ein Drama des Universums, ein wunderliches Gefühlstheater, das Götter und Dämonen spielen ließ, die „als Natur" verkleidet waren. Das Repertoire war unermeßlich, denn auch die Natur war schon damals nicht auszuschöpfen in ihrer Unbeständigkeit und Vielfalt. Den Darstellern hat es also an Kostümen und Szenenfolgen nicht gefehlt. Was im Innern des Menschen sich nur irgendwie mit Naturerlebnissen verband, das galt als naturwirklich. Man sah es, denn es lebte in den Gefühlen. So ergriff man auch die Einheit der Welt und ihre Masken. Es hat dann wieder Zeiten gegeben, wo man dieses Grundgefühl erlebter und geglaubter Einheit mit dem ewigen, schöpferischen Weltgrund verband und goldene Brücken schlug zwischen ihm und dem Einzelwesen. Das war die Mystik. Sie ist mit der Kindheitszeit der Naturforschung eng verknüpft.

Eine Naturerklärung, die vom exakten Experiment und von festen

Begriffen ausging, kennt die älteste Forschung nicht. Zuerst war das Allgemeine, Zusammenfassende, zuerst waren Mythos und Vermutung und dann das Besondere und die Einzelfälle, die ursprünglich nicht überprüft wurden. Der Weg zur reinen Wissenschaft war mühsam und eine Wanderung durch die Labyrinthe der Phantasie und durch Urwälder der Weltprinzipien aller Völker und Länder. In den alltäglichen Dingen Wunder zu sehen — darum zog man einst aus, weit hinauswandernd in jenes ferne, ferne Land der Seele, wo sich Himmel und Erde berühren und das Märchen beginnt. Das Land, das überall ist und nirgends. Erst mählich reifte das Problem des Werdens und Entstehens. Und es ist in aller Wissenschaft so, wie man es neuerdings gedeutet hat: sie hängt in ihren Wurzeln mit dem Mythos zusammen, „sie führt nur seinen Ernst fort", indem sie von den subjektiven Momenten des Affektes befreit. Zuerst war die Naturanbetung, dann die sinnvollen Mythen, die die Natur erklären wollen und ihnen folgen frühzeitig schon die Natursagen, in denen, wie Oskar Dähnhardt, ihr bester Kenner, gesagt hat, der Ursprung oder die Eigenart von Naturtatsachen aus erdichteten Begebenheiten abgeleitet wird. Auf dem Boden der Sage reift dann die Fabel. Im Mittelpunkt dieser vielfach noch religiösen Vorstellungen steht die Verbildlichung. Der Himmel ist das universale Spiegelbild der ganzen Welt. Man schuf kosmische Kunstwerke und diese Sakralbauten waren Abbildungen des Alls. Das Ganze war in seiner Art primitive Naturdeutung und Philosophie, darin alle Keime schlummerten, die dann später als wissenschaftliche Lehrmeinung zu frischem Leben gerufen wurden. In den Mythen, Sagen, Kulten und Dichtungen liegt der Anfang aller späteren Wissenschaft vorbereitet. Je jünger sie sind, desto mehr nähern sie sich jenem Empfindungsbereich, aus dem die erste geistige Denkarbeit emporstieg. Man beginnt nun das Naturgefühl in das kühle System der denkenden Welterklärung zu übertragen. Aus Dichtern werden Kosmologen, aus Mythenerzählern Sterndeuter und Astronomen. Da tauchen auch die ersten Gelehrtennamen auf: Thales, Anaximander, Anaximenes. Solche frühgeschichtliche Wissenschaftsepochen schöpfen immer aus einer gesunden, unverbrauchten Tradition. Sie bekommen die Probleme wild und ursprünglich, sie entlehnen nicht aus „Literatur";

was sich ihnen erschließt, ist freilich noch eingehüllt in Naturgefühl, Gemüt und Affekt. Die Wissenschaft besorgt dann die Reindarstellung. Das ist ein Problem, dem sich auch das philologische Interesse Friedrich Nietzsches zuwandte und in der Frage mündete: worauf ruhen die originalen klassischen Literaturen? Er meint, sie seien gewiß nicht das Erzeugnis einer literarisch gebildeten Zeit oder literarisch gebildeten Volksklasse. Sie seien nicht nach Vorbildern gemacht. Ihre Klassizität sei das Erzeugnis einer hohen Bildung, aber nicht einer auf Büchern beruhenden. Der religiöse Kultus, die Festfeier, das Symposion und der Wettkampf waren die ersten Quellen. Die großen religiösen Unterströmungen haben hier machtvoll gewirkt und die ersten geistigen Zusammenhänge geschaffen. Man denke an die frühesten kosmogonischen Volksüberlieferungen, die eine spätere Lehre von der Weltschöpfung vorbereiten helfen. In den Völkern ruhten elementare Gedanken und ein jedes brachte Fragmente, aus denen dann die großen Weltgebäude gezimmert wurden. Freilich der Grundstock kam aus dem Osten. Der antike Orient schenkte uns ein buntes Bilderbuch der Welt, aus dem man durch Jahrtausende hindurch auf staunendes Fragen sich Antwort holte. Das Himmels- und Weltenbild der Babylonier ist mit Recht die Grundlage der Weltanschauung und Mythologie aller Völker genannt worden. Hier stand die Wiege der Astronomie, aber von hier kommen auch die elementaren Mythen, Legenden und Märchen. Sogar noch in unserem germanischen Volksglauben, in seinen Festen und religiösem Vorstellungskreis ist dieses uralte Naturgefühl lebendig. Die uralte babylonische Lehre von den Weltzeitaltern zog über die ganze Erde. Gefühlsmäßig sprach sie zu den Völkern im Gewande des Kalendermythus. Dadurch sicherte sie sich die Weltpopularität. Das ist der astrale Mythos vom sterbenden und siegreichen Jahrgott — sein Name hat reiche Variationen aufzuweisen — der zur Unterwelt hinabsteigt, hier mit dem winterlichen Wasserungetüm kämpft, den Drachen besiegt und auf die Erde als Erlöserkönig und Frühlingsbringer zurückkehrt. Der Jahreslauf ist im kleinen das, was im Universum das Weltenjahr bedeutet. Der Beginn der warmen, sonnigen Jahreszeit und die Niederlage des Winters entspricht der Welterneuerung, die im Anfang der Zeiten stattfand, als das chaotische Un-

geheuer (Wasserdrache) überwältigt wurde und unsere Erdepoche begann. Der Jahresmythos wird so zum Weltenmythos. An anderer Stelle habe ich davon gesprochen, wie die Anfänge einer chemischen Elementenlehre mit diesen uralten kosmogonischen Volksüberlieferungen zusammenhängen und wie vor allem die astrologischen Grundsätze des antiken Orient zu Feuer, Wasser, Luft und Erde in Beziehung gebracht werden. Die ganze spätere Alchemie und Sterndeutekunst bis tief in eine neue Zeit hinein hat sich an diesen wunderlich phantasiestarken Problemen berauscht und in dichterischen Symbolen und Rätselworten davon geredet. Hierher gehört vor allem das Bild vom Sternenhimmel, den die Gottheit wie einen Mantel ausbreitet und wie ein Zelt aufspannt. Den Forschungen Robert Eislers verdanken wir da ganz neue Aufschlüsse. Es wird nämlich nachgewiesen, wie man in diesen Bildern eine Formenlehre der frühesten religiösen Vorstellungen vor sich hat, denen erst später das metaphysische Denken entspringt. Weltenmantel und Himmelszelt stammen als Bilder aus einer früheren Epoche, da der Himmel das Ur- oder Vorbild und zugleich das allumfassende Spiegelbild der ganzen Welt bedeutet. Das war die Zeit, von der wir vorhin sagten, daß sie noch ein sinnliches Welt*bild*, einen „Kosmos" hatte. Und immer war man bestrebt, ihn abzubilden und vor allem im Sakralbau und jenen kosmischen Tempeln, die die ganze Welt symbolisieren sollten. Robert Eisler hat hier Fragen berührt, die gerade für die Anfänge der Geschichte der Naturwissenschaften bedeutsam und beziehungsreich sind. Wer fragt heute darnach, von wo jenes seltsame Himmelskleid herstammt und welche erlauchteren Träger *vor* den Jahrmarktzauberern, Taschenspielern, Traumdeutern, Hexenmeistern den nun so fadenscheinig glänzenden Sternenmantel um ihre Schultern geworfen haben mögen? Auch auf den Titelblättern der Traumbücher lebt er noch der Magier mit langherabwallendem Barte, der hohen Kegelmütze, dem weißen Zauberstab und dem sternbesäten Mantel. Er ist uralt. Im Domschatz von Bamberg liegt ein solcher Krönungsmantel Kaiser Heinrichs des Heiligen. Auch er stellt den Himmel dar und alle Sternbilder. Derlei Himmelsmäntel haben ihre lange Symbolgeschichte, die zur Entwicklung der Astrologie und Alchemie Beziehungen hat. Aber sonst auch haben sie ihre große ge-

schichtliche Bedeutung und deuten bisher dunkle Zusammenhänge. Robert Eisler wies auf das Zeremoniell der Patriziatsverleihung, die Kaiserkrönung, die „immantatio“ des Papstes, den Kaisermantel Heinrichs II. in Cluny, die Vorbilder der ottonischen Kleiderordnung in Byzanz, die „toga picta“ des Constantin Gallus, den Sternenmantel Neros, die Apotheose Julius Cäsars durch Verleihung des Sternenmantels zum ständigen Gebrauch u. a. Als Ergebnis wird eine unmittelbare Abstammung des kosmischen Krönungsmantels der mittelalterlichen Könige von der Staatstracht der Kaiser angenommen. Von hier aus weisen ja dann die Wege in den antiken Orient. Die Auffassung des Himmels als Göttermantel ist kein frei erfundenes Mythenbild, sondern aus alten Kultsymbolen abgeleitet. Die alten orphischen Überlieferungen über die Weltenwebe (Götterhochzeit und Brautwebe, das Laken der Penelope, der Mantel der Weltherrschaft im babylonischen Schöpfungsepos, die Herstellung eines gewissen Gewebes in den ältesten Hochzeitgebräuchen und ihr kosmisch-symbolischer Sinn), der neuplatonische Mythos von der Weltwebe der Kore u. a. gingen auf den Wegen der spätantiken Theosophie in die frühesten Kultgenossenschaften und Gesinnungsgemeinschaften von Goldschmieden, Alchemisten, Jatromathematikern ein. Hier verbanden sich diese alten mythischen Überlieferungen mit der Lehre von den Elementen, der Theorie von den Urstoffen und den Samen und ihren alchemistischen Zyklen. Aber gewiß hatten alle diese durch Jahrtausende sich erhaltenden Bilder und Symbole der ältesten Kosmologie ganz im Anfang auch kultische Anknüpfungspunkte.

Fast alle alte Naturforschung zeigt diesen auffallenden Zug, daß sie streng Begriffliches und Naturhaftes unbewußt mit Phantasie und Seele durchsetzt. Das taten die vorsokratischen Naturbeobachter nicht weniger als viele Jahrhunderte später die mittelalterliche Naturforscherin Hildegard von Bingen oder dann in der Renaissance und ihrem Ausklang sogar noch Theophrastus Paracelsus, der klarblickende Empiriker und Naturphilosoph, dann Johann Baptist van Helmont, Thomas Campanella, Giordano Bruno, Amos Comenius und andere. Ganz zu schweigen von den Tagen des Frühchristentums oder vom Hochsommer der Alchemie. Man trifft sie immer wieder diese eigentümliche

Verquickung von Vernunft, Erkenntnis und phantasienhafter Produktion. Als ob zwei verschiedene Sprachen sich hier mischen würden: die Grammatik der Begriffe und das uralte Völkerbuch, darin die bilderreiche Geschichte der Seele steht, die das tiefste Gedicht ist. Und doch haben sich diese zwei Gegensätze vereinigt, die Idee von einem System der Erkenntnis mit dem reinen Ausdruck des Fühlens, die denkende Betrachtung und die „völlige Umsetzung unmittelbarer Gemütszustände in die Musik der Worte". Freilich darf man nicht darauf vergessen, daß aber auch in jenen Produkten früher Dichtung Naturbetrachtung, Weltverständnis und Lebensanschauung lag. Sie waren doch die Brücke zur ersten Naturphilosophie. Auch diese Poesie war Naturanschauung und Selbstbesinnung. Vor allem sinnliches Anschauen. Karl Joël hat darauf hingewiesen, daß nicht der Gegenstand und nicht die überwiegende Seele den Dichter vom Naturforscher einst schied, nein, nur die Art, wie die Seele den Gegenstand ergreift, nur das Organ. Die Verankerung des dichterischen Motivs haftet in jenem Erleben, dem auch die Anfänge der Naturforschung entstammen: in der Frage, im Staunen, im Sichverwundern, im Empfinden des Unbekannten. Der Forscher versucht, die auf ihn einstürmenden fremden Erlebnisse zu ordnen. Die Welt als geordnetes Ereignis! Verwundern und Zweifeln stehen am Anfang. Aber das sind doch Gefühle? Des Gemeinsamen ist doch so viel und vor allem das eine, das eben in beiden, in Wissenschaft und Dichtung ist, der Geist. In allem ist er. Darauf beriefen sich noch die großen Utopisten und Schwärmer der Naturforschung, denen noch das instinktive Erfassen und Entscheiden mehr galt als die Sachlichkeit logischen Denkens, ja sie kannten nur die eine unstillbare heiße Sehnsucht, die allumfassenden Wirkungen des Geschehens zu ergründen. In jedem Gerstenkorn schlummert das Geheimnis des Lebens und jeder Wassertropfen enthält die Physik der ganzen Welt. In jedem Menschen ist ein Fragment von jenem Geist, der in der Weltgeschichte zum moralischen Drama wird. Das ist die große Allegorie der Welt, wie sie einst am Anfange aller Naturkunde stand. In der antiken und mittelalterlichen Naturwissenschaft umgeben uns immer und immer wieder rein realistische Dinge. Kausalität und Denknotwendigkeit sind vielfach etwas Sekundäres. Man braucht

nur daran zu denken, wie sich Fühlen und Wissen auf die zwei bedeutendsten Weltanschauungen, die wir kennen, auf die geozentrisch-aristotelisch-ptolemäische und heliozentrisch-kopernikanische verteilen. Oder man vergegenwärtige sich den Anteil, den phantasiehafte Produktion und andererseits die denkende Betrachtung der Dinge, die Gebiete der reinen Vernunft und Erkenntnis an Alchemie und Chemie, Astrologie und Astronomie haben. Wenn auch Fühlen und Wissen derselben Wurzel entstammen, für unsere heutige moderne Wissenschaft sind es getrennte Welten. Einst war es dasselbe. Alle Forschung war auch sinnbildliche Gefühlsarbeit. Das Leben war ein Geheimnis, es war Gott selbst mit seiner Kraft und das ganze Weltgeschehen ist eine Entfaltung derselben. Aus dem Göttlichen tritt die Welt hervor, aber die Urkraft nimmt sie wieder nach Äonen in sich zurück. Welt und Gott sind im Kern dasselbe. Die Menschenseele ist ein Teil der Weltseele und geht nach dem Tode in die Urkraft zurück. Die göttliche Urkraft war physisch und geistig, sie durchdringt alles und gibt das Gesetz. Einen kausalen Zusammenhang des Wirklichen im heutigen Sinn kannte man nicht. Das Fühlen und Wollen trübte das Nachdenken, Beobachten und Forschen. Wo sich auch immer z. B. ein Chemiker bemühte, das Wesen und die Konfiguration des Moleküls zu ergründen oder wie man im Altertum sagte das, woraus alle Dinge bestehen, aus dem alles entsteht, und in das alles schließlich vergeht, dessen Sein fortbesteht, während seine Zustände wechseln, also das Element und den Anfang der Dinge — wenn er auch vieles seiner gefühlsmäßigen Naturansicht (freilich einer noch bescheidenen) in die Gebärde des Erkennens übersetzt, in der Hauptsache wird er an der Einheit der Natur dichten und in der Erscheinungswelt Symbole und Verhüllungen sehen. Je nach dem wechselnden Kolorit seiner Seele und der Zeit, in der sie lebt. Die Bildersprache der alten Alchemisten und Astrologen hat ihre besondere Geschichte, die von wunderlichen Ausgleichungen zwischen Sinn und Ausdruck erzählt. Eine ganz besondere Geschichte der Allegorie und ihrer rätselhaften Masken. Es waren Dichter der Natur, die aus dem Chaos des Unbekannten und Dunkeln einen Kosmos der Gefühle und Bilder machten. Der Weg zum reinen Kosmos der Gedanken war noch weit! Sie hatten für das Tiefste nur Bilder, die den Zusam-

menhang der seelischen Erlebnisse, des Grenzlosen und Alltäglichsten vermitteln sollten. Aber war das alles wirklich so ganz falsch und unsinnig? Schon die großen Denker und Erzähler der uralten Gedankenmärchen machen uns fühlbar, wie wir alles nur durch subjektive und objektive Illusion sehen und wie allein nur die Kräfte hinter diesen Dingen wirklich sind und sich formen, auflösen und von neuem anheben. Wie sagt der Buddhist: „es gibt keinen anderen Kreis als den Kreis der Illusion von Geburt und Tod, an den der Unwissende durch seine Gedanken und Taten gekettet ist . . ." Von der Dichtung kam die antike und mittelalterliche Naturforschung nie ganz los und sie legte unbewußt um die gemeine Deutlichkeit der Dinge den Goldschimmer der Sehnsucht und Zeitlosigkeit. Nur mählich vertieft sich die allgemeine Frage nach dem Wesen der Welt und einem wissenschaftlichen System der Natur, denn nur langsam hellt sich das Chaos der Gefühle zum Kosmos der Gedanken, langsam nur beginnt man in der Natur die Vernunft wiederzuerkennen und das, was dann viele Jahrhunderte später mit den feinsten Mitteln der Erkenntnis Kant zu deuten vermochte, daß der Verstand selbst der Gesetzgeber der Natur sei. Auch in der Geschichte der Naturwissenschaften ist es ein mühsamer jahrhundertlanger Weg, der zur Erkenntnis der rein geistigen Natur oder Begriffe und zur Identität zwischen Begriff und Gesetz führt. Man erklärte erst Sinnliches wieder aus Sinnlichem, man dachte nur Eigenschaften und Handlungen. Die ersten Gelehrten — man denke wieder an die jonischen Physiker — haben die Welt ganz einseitig von der Natur aus verstanden; später kommen andere Standorte: das Sittliche, die Ethik. Wo wir eine Naturforschung beginnen sehen, überall begegnen wir zuerst dem Bestreben, das Universum zu deuten. Das war fast immer das erste Objekt der Untersuchung. Man glaubte ja, das All sei etwas Fertiges, so faßbar und dinglich wie eine Scheibe oder eine Kugel oder ein Gewölbe. Man braucht nur zu sehen und zu fühlen — und man wird schon begreifen. Und das was hinter den Dingen ist, offenbaren religiöse Mächte, Dämonen, Magie und Geheimwissenschaft. Man fragte: „Wo liegt die Einheit der Welt?" Die frühesten Naturforscher antworteten: „in der Natur". Später als die Entdeckung des Sittlichen vorgeschritten war, lautet die Antwort: „im Denken". Das

waren die ersten Versuche, Welt und Natur einheitlich aufzufassen. Der allgemeine Gesichtspunkt stand im Vordergrund. Die Deduktion galt alles. War das wirklich so unsinnig? „Es ist festzuhalten, daß eine große Arbeit zu tun war, bevor die kritiklose Anhäufung von Beobachtungen und Überlieferungen in unser folgenreiches Experimentieren übergehen konnte: es war eine Schule strengen Denkens zu geben, bei der es zur Erreichung des nächsten Zweckes auf die Prämissen nicht ankam. Diese Schule begründeten die Hellenen und sie gaben uns denn auch zuletzt das wesentlichste Fundament deduktiver Natur, die Elemente der Mathematik und die Grundlagen der formalen Logik. Die scheinbare Umkehrung des natürlichen Ganges, welche darin liegt, daß die Menschheit früher lernte, in richtiger Weise *abzuleiten*, als richtige *Anfänge* des Schließens zu finden, kann erst vom psychologischen und kulturgeschichtlichen Standpunkte aus als natürlich erkannt werden" (Friedrich Albert Lange). Gewiß ist das ein großer Sprung von den Anfängen einer primitiven Naturansicht zu der logischen Kunst der Deduktion. Denn man darf doch nie vergessen, daß, wie wir schon hervorgehoben, religiöse Erlebnisse aller frühen Weltwertung zugrunde liegen, ja die antike Naturforschung ist in ihren kräftigsten Wurzeln eine Hervorbringung des sich objektivierenden religiösen Geistes. Auch dort noch, wo sie in das helle Licht der Geschichte hineinranken. Allerdings kommt dann die Wissenschaft mit ihrer Betätigung des Geistes, die nach Aufstellung von Gesetzen zielt, nach konstanten Grundformen für die Wirkungsweisen von Kräften. In der Fragestellung blieb aber dabei die Naturforschung die gleiche: was ist das Rätsel der Welt und wie lautet das letzte Wort über ihre Geheimnisse? Viele Jahrhunderte war die ganze naturwissenschaftliche Arbeit — ich denke an die mittelalterlichen Gelehrten — nichts anderes als eine Rationalisierung des einstigen religiösen Naturgefühls. Freilich heute, wo wir aus einer so reichen Vorarbeit im methodischen Erkennen der Natur schöpfen, leuchten andere Ziele: vornehmlich die Darstellung einfacher Naturverhältnisse in quantitativer Form, der Zusammenschluß von Mathematik mit Experiment, von Möglichkeit und Beobachtung, von Deduktion und Induktion. Um Gleichförmigkeiten, kausale Beziehungen handelt es sich, um den gesetzmäßigen Zusammenhang, der die Er-

scheinungen verknüpft. Und die Arbeit der modernen Wissenschaft ist das Umformen und die Erweiterung der Gesetzlichkeit. Gerade im letzten Jahrhundert ging eine Umwandlung des menschlichen Wissens vor sich, die erstens einmal eine ganz neue Methodik und Systematisierung brachte und vor allem einen neuen Stil des Denkens. Eine positive und auf strengster Beweisbarkeit beruhende Anschauung beherrscht heute die Naturwissenschaften. Dazu kommt noch, als Kennzeichen aller modernen Geistesarbeit, der Individualismus, die neuen geistigen Autoritäten, der Protest gegen alle Unselbständigkeit des Denkens, der Zweifel, die sich immer mehr und mehr verfeinernde Humanität, die neue Gütererzeugung und Güterverteilung, die Technik, die drei großen Mächte im modernen Leben, die da sind Bildung, Besitz und Gesinnung und der geschichtliche Sinn, der davon kündet, daß alles, was jetzt ist, mit allem, was je war und je sein wird, innerlich zusammenhängt. Das alles ist der geistige Gesichtskreis des modernen Menschen. Er geht beim Forschen nicht über die Ränder der Wirklichkeit hinaus. Die Vergangenheit konnte dies nicht. Sie dachte und schloß und fühlte ins Randlose hinein. Was die Geistesarbeit unserer heutigen Wissenschaft ganz besonders von allem alten Überlegen und Vergleichen scheidet ist das, was Renatus Cartesius wohl am deutlichsten in den Vordergrund stellt: die Autonomie des Denkens, seine Selbständigkeit und gänzliche Voraussetzungslosigkeit. Die Gesetze seines Lebens und Denkens weiß man in sich und leistet Gehorsam seiner eigenen Norm. Die Vernunft hat ihre Gesetze in sich selber. Der Kern der daraus entspringenden Naturansicht und Weltwertung ist ein Aufbauen der Erscheinungswelt aus logischen, mathematischen und metaphysischen Begriffen. Seit Cartesius war die Autonomie der Wissenschaft immer im Wachsen: Leibniz, Locke, Hume und Kant sind ihre großen Förderer und Apostel. Hat sich einst der büchergelehrte und philologisch geschulte Naturforscher in den letzten Entscheidungen auf die Autorität der Alten berufen, so kennt man heute nur eine Auskunft, die exakt und untrügerisch ist: das Experiment. Es ist die Praxis der Autonomie.

Unsere heutige Naturwissenschaft ist eine auf Tatsachen- und Ursachenprüfung ruhende Gesetzeswissenschaft. Sie ist Erfahrung und Erfindung, methodisches und geordnetes Durchproben der Phäno-

mene. Sie will exaktwissenschaftliches Erkennen des *real* Wirksamen und *naturgemäß* Zusammenhängenden. Stets drängen die Fragen zur Oberfläche: Wie komme ich auf das Einfachste und Letzte der Wirklichkeit, auf den Grund ihres einheitlichen Sinnes? Welche Wege muß ich einschlagen um die Wirklichkeit in ein logisch-mathematisches System zu bringen? Es gilt zu prüfen, „ob die denknotwendigen Folgen des Bildes auch die Bilder der naturnotwendigen Folgen der Gegenstände selbst seien." Alles das schlug sich als kritischer Instinkt im modernen Geiste nieder, als eine neue Erlebnisverarbeitung, die aus seelischen Voraussetzungen entstammt, die sich von denen der Vergangenheit wesentlich unterscheiden. Scharf tritt das hervor, wenn man die „Natur" vor Augen hat, wie sie der antike Mensch sah. Ich meine „Natur" im allgemeinen Sinne als ein buntfarbiger Gesamtkomplex von Erscheinungen, wie ihn dann auch der gemeine Mann und Laie als Erlebnis unter seine Begriffe bringt.

Denkt man an die ältesten Kulturvölker, so werden wir die mächtige und persönliche Wirkung erkennen, die die Natur als inneren Lebensfaktor ausstrahlt, und wer genauer hinsieht kann dann verfolgen, wie dieses Gefühl fortwirksam ist bis in die Tage der Renaissance hinein, ja noch weiter. Noch unsere Zeit — ich erinnere nur an die vulgäre Naturbetrachtung — hat genug Reste dieses antiken Fühlens, Wollens und Empfindens mit herübergenommen und je nach dem Volkscharakter individuell verarbeitet. Natürlich tritt dies bei den zivilisierten Stämmen mehr oder weniger zurück, wenn auch hier besonders religiöse Einwirkungen beteiligt waren und dem alten Vorstellungskreis wieder günstigen Boden verschafft haben. Aber die wilden Völker von heute, sind es nun südafrikanische Buschmänner, südamerikanische und malayo-polynesische Stämme, Melanesier, Mongolen, oder die höher entwickelten Neger, sie zeigen uns ganz besonders eine ähnliche Art von Naturwertung und „-reflexion" wie sie am Anfange der Geschichte des geschichtlichen Menschen steht. Freilich zielloser, zufälliger und ohne jede Spur von historischer Einordnung. Auch der sittliche Gehalt ist gleich Null, was z. B. bei unseren ältesten Kulturvölkern Vorderasiens keineswegs der Fall ist. Die „Natur" dieser wilden Stämme ist so roh und ungeistig, so stumpf und grausam wie ihre reli-

giösen Triebe. Diese sind aber die Bänder, die das Wirklichkeitsbild zusammenhalten.

Aber wir wollen uns vorerst fragen, was eigentlich das älteste Naturgefühl und Naturbetrachten — in der bereits geschichtlichen Zeit — bestimmte? Unzweifelhaft Animismus, mythische Personifikationen, Dämonen und Naivität. Dabei ist immer der unkomplizierte Mensch selbst der Wertungsmaßstab, nach welchem die Natur geschätzt und erklärt wird. Die naive Naturbetrachtung steht also am Anfang. Später erst kommt die Natur, die Sinnbild des Geistigen ist, später auch sentimentale Schilderung, Stimmung und Idyll. Dann ist die Natur Selbstzweck und nicht der Mensch. Diese Reihenfolge zeigten nicht nur die griechischen und dann die römischen Vorstellungen in Dichtung und Prosa, sondern auch die uralten vorderasiatischen Stämme können uns dessen belehren. Wer den Spuren babylonischer Naturforschung nachgegangen ist oder der feinen Naturpoesie Altisraels, den Ideenkreisen, die in Ägypten und im Parsismus lebendig waren, wird die herrlichsten Gebiete der Geschichte des Naturgefühls durchwandern. Ebenso in der tiefgründigen Dichtkunst der Inder mit ihrer großen naturpoetischen und erotischen Beanlagung. Wie riesenhafte, überirdische Mächte, die ursprünglich stumpfe und rohe Naturgewalten waren, allmählich verblaßten, d. h. anthropomorph wurden oder wie Gestirne, Feuer und Wasser nur noch den Namen für *persönliche* Götter hergaben, so geschah es auch mit der Natur als solcher, indem sie in steigendem Maße von der Peripherie menschlicher Einsicht mehr ins Zentrum, ins Intime, Vertraute, Subjektive rückte. Und das vollzog sich mit der feineren Kenntnis und Kultur der Seele. Indem aber die Natur als mythische Totalerscheinung sich dabei immer rascher entselbstet, ziehen die unzähligen Götter herauf, angetan mit den Resten dieser untergegangenen Welt. Doch auch sie selbst müssen dann sterben als die Natur das *Sinnbild* des Geistigen wird und der individuelle und kritische Zug im Menschen an Festigkeit gewinnt. Das waren die frühesten Boten *der* Natur, die „nicht kalt staunenden Besuch erlaubt, sondern vergönnt in ihre tiefste Brust, wie in den Busen eines Freundes zu schauen.“ Dichtung und Wissenschaft gingen diese Wege, wenn auch nicht im gleichen Tempo. Ebenfalls die Kunst.

Friederichs sagt irgendwo: „Die Nautr muß *ent*seelt werden von Göttern, um durch die Empfindung des Künstlers neu *be*seelt zu werden."

Wir haben schon im Vorgehenden das Kernstück aller alten Naturbetrachtung hervorgehoben. Also Animismus, mythische Personifikationen, Dämonen und Naivität sind das Wesentliche. Es gibt keinen Baum, in dem nicht ein geisterhaftes Wesen wohnt, keinen Stein, keine Bergspitze, keine Wegkreuzung, von denen nicht zauberkräftige Mächte Besitz genommen haben. Naturbetrachten, -Erklären und -Reflektieren waren dem antiken Volksgeist — und auch dem Urtypus des Naturforschers — Erzählen von dem, was die Außenwelt belebt. Aber das Belebende war ein Seltsames, ein Märchenhaftes, und zwar nicht das Belebende der Menschen und Tiere allein, auch der Dinge, die scheinbar starr und tot sind: alltägliche Gegenstände und Erscheinungen, Vorgänge im Wetter, pandemische Krankheiten, geographische Örtlichkeiten, Bäche, Ströme, Seen, Grotten und Waldlichtungen, die Zeit des Tages, wo die Sonne ihren höchsten Stand hat, und wieder die schleichende Wendestunde der Mitternacht. Auch im Menschen war es dieses seltsam Belebende. Der ist doch schon beseelt? Ja, dieses Belebtsein meinten die ältesten Naturbetrachter auch nicht; ihre schaffende Phantasie suchte hinter all den Dingen, um die sich eine Fülle von Vorstellungen gruppierte, also auch hinter dem Eigenen, dem Menschlichen, ein Geheimnis, das stille Fremde, das man nicht kennt und das doch da ist — wie ein scheues Schweigen und eine düstere Frage. Und sogar Krankheit und Tod waren viele, viele Jahrhunderte hindurch belebt. So haben sich Naturbetrachtung und phantasiekräftiges Märchen auch hier gefunden. Der Geist des Menschen konnte beide auch dann nicht vergessen, als es anders wurde, als aus inniger, immer persönlicherer Naturbetrachtung die exakte, mathematisch-logische Formulierung der Außenwelt hervorging. Aber Geschichte der Kulturvölker bleibt doch immer auch Geschichte sehender Menschen, sie bleibt immer eine Geschichte des menschlichen Auges. Später wird sie dann die Geschichte des kritischen Sehens. Und die erstere beginnt sich schon bei den Urvölkern Vorderasiens mit seltener Triebkraft abzuspielen. Ihre Naturwissenschaft, wenn man es so nennen darf, war lediglich Volksglaube. Aus den Kultusgeschichten und den Um- und

Neubildungen, die uns sorgsame Priesterhände oder sonst irgendwelche Literaten hinterlassen haben, schöpfen wir heute das Wesentlichste. Die Kosmogonien, d. h. die Lehren von der Erschaffung oder Entstehung der Welt, mit ihren menschlich gedachten Göttern, die Kosmogonien mit ihren Chaossymbolen und Urwesen, mit Zauberglaube und Tierdienst, sind die ersten Quellen, denen wir die Kindheitsgeschichte der frühesten Naturbetrachtung entnehmen. Ich sagte schon, Naturwissenschaft im modernen Sinne war das ja nicht. Es war lediglich schaffende Phantasie, welche die Erscheinungen der unendlichen Außenwelt sich wunderlich aufbaut und verknüpft. Gedanken über Universum, Zeit und Raum, über Anfang und Ende des Menschen werden auf zahllose, jeder ursächlichen Verknüpfung fernstehende Sinnesbilder übertragen. Und in ihnen schillerten Leben und Tod, Krankheit, Feindschaft und Friede, Opfer und Aussöhnung, tausendfarbig nüanciert. Anfänglich waren solche Schilderungen ganz und gar sinnlich, grob bildlich und ohne die Kunst der Reflexion. Immer und immer wieder finden wir es aber in der Tiefe jener Betrachtung: die Natur ist belebt von unendlich vielen geisterhaften Wesen, von Dämonen mit zauberkräftigen Mitteln, so daß der Mensch der Natur gegenüber sich immer umlauert und belauscht weiß. Ein Gleichklang von *Kindesseele und Urwesen der Naturbetrachtung*!

Ein vielfach anderes Bild zeigt uns die Naturbetrachtung im antiken Griechenland und Rom, wenn auch gemeinsame Züge der Entwicklungs*art* ins Auge springen. Das Allgemeine ist bereits berührt worden. Hier trifft also vor allem auch das zu, was wir schon oben sagten: Animismus, mythische Personifikation und Naivität stehen am Anfang. Der einfache Mensch ist die Wertskala für die Natur. Er gibt ihr den Sinn, indem er seine seelische Gebärde in sie hineinlegt. Immer reichere Erfahrungen der Seele erweitern den religiösen und mythischen Vorstellungskreis. ,,Kein Gebilde ist ja dem Menschen verständlicher als der Mensch selbst in seinem Tun und Leiden, und so deutet besonders der primitive Mensch jeden Vorgang in der Natur nach Analogie seines eigenen Körpers und seiner eigenen Seele. Die Metapher ist daher kein poetischer Tropus, sondern eine ursprüngliche, notwendige Anschauungsform des Denkens. Die *Mythen* bildende Phantasie setzt alle Be-

wegung, die sie in der Natur wahrnimmt, um in Handlungen lebensvoller menschenähnlicher, ja übermenschlicher Wesen. Die Mythologie ist, wie Vischer sagte, das Augenaufschlagen über die großen Wunder der *Natur*, und so ist in der Tat auch die griechische Mythologie ein glänzendes Zeugnis des mächtigen Eindrucks, den die *Natur* auf den Griechen machte, des innigen Interesses, mit dem er die Vorgänge in der Natur belauschte und *menschlich* deutete" (Alfred Biese). So sehen wir in dieser ersten Zeit des griechischen Naturbetrachtens bereits jene Gestalten — ob nun Dämonen oder höhere Götter — als ,,den plastisch-religiösen Ausdruck eines innigen Naturgefühles". Allerdings überwuchern Lokalzeichnungen, Naturvorgänge, Parabeln und Beiwörter die seelische Stimmung. Aus diesem naiven Geiste heraus sind Homers Ilias und Odyssee, die Hymnen und Hesiod entstanden. Aus einer ursprünglich ekstatischen Religion reifte eine tiefe Dichtung von den Schicksalen der Menschenseele. Das ist die Entwickelung, die von Pythagoras, Pindar, Empedokles zu Platons Gedankenmärchen führt. Dann kommt das Zeitalter, dem allmählich die Natur Sinnbild des Geistigen wird. Auf dem Wege über die subjektive Metapher der Lyrik und poetischen Beseelung. Das führte zum detaillierteren Stimmungsbilde ,,in dem die Gemütsbewegung im Gegensatz oder im Einklang steht mit der Naturszene, bis endlich — im Hellenismus — das Landschaftliche, *um seiner selbst willen* geschildert, den Menschen bloß zum ,Figuranten in der Natur' herabdrückt". Das ist das Zeitalter der Lyrik und des Dramas, die Zeit der ersten zehn Olympiaden bis zu den Perserkriegen und noch weiter bis zum Ende des peloponesischen Krieges. Die Elegiker, Lyriker, Aischylos, Sophokles, Euripides, Aristophanes, Platon und Aristoteles sind durch diesen Geist gegangen. Und schon ziehen sie herauf die Meister der sentimentalen Schilderung, der innigen Stimmung, des Idylls, die Meister des Hellenismus und der Kaiserzeit. Idyll, Drama, Epigramm, Epos und Roman erhalten durch ein gesteigertes Naturgefühl, durch sinnliche und erotische Empfindsamkeit völlig neue Akzente. Das Gefühlsleben gewinnt an Innigkeit, das Lebensgefühl an Steigerung und Energie. Die Reflexion, die seelische Melancholie und die leise Gerührtheit umgeben die Schilderungen von Landschaft und Menschen mit stillem Glanze. Die Natur wurde immer

intimer, individueller, idyllischer. Natur ist Selbstzweck bei der Beobachtung und nicht der Mensch. Die zahllosen Kulturtriebe, die als Hellenismus seit Alexander aufgingen, jenes farbenprächtige Völker- und Kulturgemisch aus Okzident, Orient und seinen alten babylonischen Traditionen, gab dieser Naturbetrachtung Leben und Seele. Eine einheitliche Weltkultur auf der Basis des Griechentums, eine umfassende Differenzierung der Lebensformen und die innige Verquickung von Individualismus und Kosmopolitismus — das ist die hellenistische Zeit. Heute wissen wir, welche hohe Bedeutung diese Epoche in der Geschichte geistiger Kultur hat. Der Hellenismus erschloß den Römern das Griechentum und half das Nationalitätsprinzip durch die Idee des universellen Weltreiches überwinden. Aber er ist auch die Brücke, die von Altertum über Mittelalter und Renaissance in die moderne Zeit führt. Die Renaissance bot dann das Griechentum, wie es einst die Römer erlebt und weitergegeben haben. Alles was der Hellenismus als Weltanschauung hervorbrachte, erhob mehr oder weniger den Anspruch auf Religion. Wir können das besonders auch in den Naturwissenschaften beobachten, die wohl zwar im Hellenismus einen glänzenden Aufstieg erleben (sie werden das erstemal zur Fachwissenschaft und bringen ein Spezialistentum hervor), aber später kommt mit dem Einsetzen der mehr und mehr rhetorisch werdenden Geisteskultur der erste leise Verfall. Das ist die „zweite Sophistik", wie sie der Historiker Philostrat genannt hat. Die Form und ihre Kultur gilt jetzt mehr als der Inhalt. Etwa mit Vespasian setzt diese Bewegung ein. Sie zieht immer weitere Kreise und greift dann auch auf die damals blühende Naturforschung über. Wie wir später noch hervorheben werden: sie wird zur Enzyklopädie, zum antiquarischen Interesse und zur Kuriositätensammlerei. Dort, wo nüchterner Vergleich und exaktes Experiment notwendig war, traten Wohlklang der Sprache und gewollte Phrase hervor. Es begann wieder eine akute Allegorisierung der Naturforschung, wenn auch daneben noch mancher wirkliche Fachmann wirkte. Freilich, es kommt auch die Beeinflussung durch die Philosophie dazu. Der pantheistische Monotheismus der Stoa mit ihren ewigen Rhythmen des Weltprozeßes und den göttlichen Wirkungen und Sonderkräften, nicht minder auch ihre phantasievolle Lehre vom

Pneuma und Äther, von den Zyklen der Elemente haben gewisse theosophische Naturwissenschaften hervorgebracht, von denen die Alchemie und Astrologie die bedeutendsten sind. Sie bilden die Verbindung mit der Naturforschung und dem Aberglauben des Mittelalters.

Alle spätere Naturforschung, soweit sie phantastisch und ausbrüchig war, schöpfte aus den Empfindungen und Stimmungen der Spätantike und da besonders aus ihren letzten Epochen, der Zeit der Religionsmischungen oder des sogenannten Synkretismus. Die hellenistische und römische Philosophie haben ihn vorbereitet, der Neupythagoreismus leitet ein und der jüdische Alexandrinismus Philos, die Gnosis, der Neuplatonismus und die Kirchenväterphilosophie sind der eigentliche Kern. Das ganze Kapital der antiken Hervorbringungen kam hier in Mischung: hellenistische Weltkultur und Römertum, neuplatonischer Internationalismus in der Religion und babylonische astrologische Kulte, ägyptische und persische Vorstellungen und die erstaunliche Propaganda der Juden. Ein großer universalistischer Zug geht durch das Ganze. Neben dem Wunderlichen, Seltsamen steht das Sehnen nach einem Reich der Güte und Treue. Man will das Geistige vom Körperlichen losreißen. Eine Sublimierung der Gottheitsvorstellungen greift um sich, Das Wort „Erlösung" kehrt immer wieder. Was ist es da mit der Natur? In ihr wohnen Geister und Dämonen. Man umgab sich mit schaurigen und doch wieder rührenden Lügen. Alle Gefühlswerte drängten über den Rand der Wirklichkeit hinaus. Eine Weltanschauung wohl im Wesen Universalphilosophie und mystische Metaphysik. Man sucht die denkende Erkenntnis zwischen sinnlicher Wahrnehmung und übervernünftiger Anschauung, man verschmilzt griechisch-römische Philosophie mit dem Offenbarungsglauben des Ostens, man belebt uralte und halbvergessene Kulte — und doch ein Lebensgefühl voll tastender Unsicherheit. Es ist interessant zu erörtern, wie der Vorstellungskomplex vom Dämonischen, diese Wahnideen mit ihren Schrecken und Freudenausbrüchen nach und nach mit neuen Beziehungen und Steigerungen vorwärts rückten. In der interessanten Johannesapokalypse, die unter Kaiser Domitian in die Öffentlichkeit kam, liegt unsagbar stimmungsecht diese Welt der Angstvision und Erwartung. Dämonenbeschwörer, Ärzte gegen Besessenheit,

Magier, Zauberer gab es schon, nicht nur in den ältesten und neueren Zeiten der orientalischen Völker und in den Tagen der klassischen Antike, sondern auch in jener bunten Epoche der Religionsmischungen und der Vorboten eines neuen Lebensaufschwunges, im Synkretismus. Ein breiter Strom solcher Dämonenvorstellungen floß in das damals junge Christentum und dessen Propaganda: Ekstatische unverständliche Rede und Niederschrift, Heilungen und Wunder, Magie, Krampfzustände und ethischer Heroismus, Gehörs- und Gesichtsvisionen, Fernsehen, unwillkürliche Bewegungen, Entrücktwerden und Doppelbewußtsein u. a. Wir können die Evangelien aufschlagen, den Hirten des Hermas, die Apologeten, Justin, Origenes, Tatian, Cyprian, Minucius Felix und ganz besonders Tertullian — man wird sie immer wieder antreffen, die bösen Geister, die ausgetrieben werden, die Dämonen, die in die Herde Säue fahren und wieder andererseits von der Tochter der kananäischen Frau Besitz nehmen. Wohl selten hat diese nervöse Vorstellungswelt Menschen so erschüttert und im tiefsten aufgewühlt wie im zweiten christlichen Jahrhundert. Man erlebte an Jesus den gewaltigen Gegner und Streiter — „er ließ die Dämonen nicht reden, denn sie kannten ihn“ . . . Es sei an den „Apologeticus“ Tertullians erinnert; wer einmal hineinblickt in diese Schrift, wird jene eigentlich doch märchenhafte Stimmung ahnen, durch die das werdende Christentum und seine Erkenntnis von Natur und Leben gegangen ist. Diese Zeit hat ganz vorzüglich der Alchemie und Astrologie neue Nüancen gegeben, denn Natur und Luftraum waren ja besonders Wohnstätte und Heim der dämonischen Mächte. „Das war keine blasse Theorie, sondern lebendigste Anschauung. Die ganze *Welt* und der *Luftraum*, der sie umgibt, ist von Teufeln erfüllt; alle Formen des Lebens — nicht nur der Götzendienst — ist von ihnen beherrscht. Sie sitzen auf den Thronen und umschweben die Wiege des Kindes. Die Erde ist recht eigentlich eine Hölle, obgleich sie Schöpfung Gottes ist und bleibt“ (Adolf Harnack). Der Untergang der Menschen ist das Ziel ihrer Bosheit und Krankheiten und böse Zufälle der verschiedensten Art, seelische Ausbrüche und Raserei schütten sie über das Leben. Ein einziger Ort ist für sie die ganze Welt. Sie sind im Augenblick überall. —

Das war der Grundton, und so hat man ihn auch meist ohne Einschränkung empfunden. Diese Gefühle prägten das Bild, das man damals von der Natur hatte. Und wenn wir von dieser Zeit absehen, auch von Neuplatonismus, Mystik, christlich-polytheistischen Bildungen und Angelogien des Mittelalters und anderem — der Grundzug dieser Naturbetrachtung wucherte immer wieder durch, auch in Zeiten als bereits eine neue Wissenschaft und Naturbetrachtung sich geltend zu machen wußte, in der Aufklärung und Weltlichkeit der Renaissance. Ihre Voraussetzungen in den antiken und mittelalterlichen Stimmungen brachten es zuwege, daß die Liebe zur Schönheit und zum Körperlichen in ihren Tiefen fatalistische und abergläubische Stücke barg und vieles andere solcher Art, das über Frühgotik, Liebesromantik des Rittertums und provenzalische Poesie in die sonnige Zeit der neuen Menschheitsbildung eingeströmt war. Der religiös universale Theismus und der neue Geist im Norden konnten nur stückweise den Kampf gegen den antiken Dämonismus in der Naturanschauung aufnehmen. Eine neue Zeit und ein neuer Wert reiften.

Kehren wir zur eigentlichen Naturforschung der Spätantike zurück. Sie ist das Reservoir, aus dem die mittelalterlichen Naturwissenschaften geflossen sind. Ja auch noch die Renaissance kennt eine griechische Wissenschaft, die hellenistisch-römisch ist. Der Hellenismus hat in seiner Blüte die Fachdisziplinen hervorgebracht: die mathematischen und Erfahrungswissenschaften kommen als eigene Lehrgebiete rasch in die Höhe und differenzieren sich selbst wieder in eine sorgsam ausgearbeitete Methodologie und empirische Systematik. Das Spezialistentum ist die größte Hervorbringung der hellenistischen Naturforschung. Technik, Astronomie, Mechanik, Optik, Mathematik, Heilkunde sind damals als Wissenschaften auf festen Boden gestellt worden, ganz so wie die historischen Disziplinen. Es ist bekannt, daß schon im Hellenismus das heliozentrische System von Aristarchos als Hypothese gelehrt wird. Es leuchten Namen auf: Eukleides und Apollonios, die genialen Mathematiker, Archimedes, der gelehrte Eratosthenes, dem die wissenschaftliche Geographie, die Chronologie und historische Kritik so vieles dankt; oder wenn wir an Dichter jener Zeit erinnern, an Kallimachos und Theokrit. Die literarische Moderne kündigt sich da-

mals das erstemal mit romantischen Stimmungen ganz leise an. Ihre letzten Ausläufer sind mitten unter uns. Die Naturwissenschaften und die Mathematik erleben im 3. Jahrhundert ihren herrlichsten Hochsommer. Es war das wissenschaftliche Zeitalter des Altertums. Paul Wendland hat neuerdings sehr richtig erkannt, daß alles, was später das Mittelalter durch arabische Übersetzungen und die Renaissance durch die neu entdeckten griechischen Originale an Anregungen von der exakten Wissenschaft des Altertums erfahren hat, im wesentlichen auf die Errungenschaften dieser Epoche zurückgeht. Das war das goldene Zeitalter des erweiterten Griechentums. Freilich dann ist der Verfall gekommen, von dem wir schon sprachen. Die stoische Philosophie durchsetzt auch naturwissenschaftliche Vorstellungskreise und erzeugt seltsame, allerdings auch orientalisch bedingte Produkte: die Sterndeutekunst, allegorische Exegese, Zahlensymbolik, das Goldmacherproblem, die Zyklen der Samen, die Stufenfolge der alchemistischen Vervollkommnungen, das Problem von der Transelementation u. a. So wie die damalige Literatur zur Romantik (übrigens einer unserer heutigen nicht ganz unähnlichen) drängt, so kommt auch in der Naturforschung oder richtiger gesagt in ihre nun erwachende Beschreibung und Systematik ein theatralisch-stilisierter Zug. Die Naturobjekte werden Allegorie. Auch hier ein Kultus der schönen Form, der Bedeutungen und Masken. Dazu immer wieder die Last des längst Toten, das fort und fort der Wissenschaft aufgebürdet wird. Dann ein zweites. Vom Neuplatonismus kamen ästhetische Stimmungen, die das antiquarische Interesse romantisch färbten. Es fehlte später an einer klaren, eindeutigen Philosophie, die ein nüchternes Suchen nach Gesetzeseinheit und eine Prinzipienlehre der Wissenschaften ist. Wo konnten da die naturwissenschaftlichen Einzeldisziplinen ungeschwächt weitergedeihen, wo die Philosophie schon längst nicht mehr eine Vorwegnahme der realistischen Erkenntnis war, ja wo sie vom Gefühlsleben und von den Stimmungen aus Platons Forderung versteht, für alles was bedingt existiert, den unbedingten, absoluten Grund zu finden! Was der Neuplatonismus in die Naturforschung der Spätantike hineintrug, waren rein subjektive Voraussetzungen, Schwärmerei und Sehnsucht nach übernatürlichen Phänomenen, ich möchte sagen, er brachte

einen ekstatischen Entdeckertrieb, der nach dem „ewigen Sein“ und seiner Erscheinung im Geistigen und Körperlichen sucht. Es kommen neue Werte in die Forscherarbeit. Die Unendlichkeit und das Grenzenlose, Wahrheit und Wirklichkeit, die Einfalt des Herzens und doch wieder ein heißes, lohendes Temperament — das alles gibt jenen wunderlichen neuplatonisch gefärbten „Naturgeschichten“ Farbe und Ton. Die übersinnliche Natur wird wichtiger als die wirkliche, ja alle Forschung solle zum Übersinnlichen eine Brücke sein und zurückführen! Die Materie sinkt zum Schatten herab, sie ist ein schwaches Abbild der übersinnlichen Welt. Durch die ganze Natur geht eine seelische Fernwirkung und ein umfassendes Empfindungsleben, die Sympathie aller Dinge. Das heilige Dogma der großen Alchemisten und Ärzte. Theophrastus Paracelsus erörtert es noch in den beiden Paramirumbüchern, Amos Comenius in der Physica, Joh. Bapt. van Helmont im Ortus medicinae. Dieses Problem hat seine besondere weitschichtige Historie. Der Neuplatonismus macht die damals gesunden naturwissenschaftlichen Fächer zu Hilfen für eine Art von religiöser Metaphysik, indem man schwärmerische Gefühlsprozesse und ethische Stimmungen durch naturwissenschaftliche Begriffe zu begründen sucht. Dafür war eben eine Universalphilosophie — und als das gibt sich ja der Neuplatonismus — vorzüglich geeignet. Barg er doch den Ertrag der religiösen und kulturellen Entwicklungen, die der Osten und Westen hinter sich hatte, in bunter Vielfalt durchgearbeitet und gemischt. Diese Geringschätzung vernünftiger, nüchtern-wissenschaftlicher Einsicht mußte zum Verfall führen. Eine systematische Erziehungsarbeit für den Aberglauben begann. Einst nannte es der Neuplatonismus das Prinzip des Übervernünftigen und Überwesentlichen, und zeugte eine Offenbarungsphilosophie der göttlichen Aufschlüsse — später, im Mittelalter, wurde es die Barbarei des Dämonismus, der Teufelsfurcht und des Hexenglaubens. Wie gesagt, einst war es der Verzicht auf die reine, denkende Erkenntnis. Man hat die Konsequenzen damals noch nicht ahnen können. Das Goldmacherproblem ging ähnliche Wege, und zwar von der emsigen Legierungstechnik des Juweliers zum Stein der Weisen und Universalheilmittel des Mittelalters und von da zum verbrecherischen Geheimmittel. Es ist wirklich so:

man opferte Einsicht und Verstand, um die Welt zu besitzen, die der letzte Umkreis ist um Mensch und Natur. Einst im trüben Licht beginnender Geschichte war sie der Mythos, jetzt ist sie Sehnsucht geworden. Wieder wollte man sich in die Zusammenhänge der Natur einfügen. Aber das Wunder hat man nicht erreicht, der Weg zum Garten des Paradieses war nicht mehr zu finden. Man ging der Wüste entgegen. Die Barbarei lag dort hinten irgendwo und wartete . . . Die auffallende Mißachtung der Erfahrung und des vergleichenden Experimentes, die überall sich ansetzende Skepsis, die Wucherungen der allegorischen Deutung haben mählich und sicher ernstere naturwissenschaftliche Interessen ruiniert. Die Sehnsucht nach einer besseren, höheren Welt, die außerhalb alles Räumlichen lag und allen Dimensionen der Naturkunde fern ist, war das Prinzip der neuen Forschung. Man war randlos im inneren Erleben und leitete seine Gedanken in ferne Welten, wunderliche Wege bahnend. Es war wie ein Wandern durch die lautlosen Urwälder des Chaos. Es war das Gefühl einer furchtbaren Weite und das Bewußtsein unbegrenzter Möglichkeiten, das in dieser Sehnsucht verborgen war, diese Sehnsucht, die nie die Erfüllung erlebt hat und sich in einer weglosen Gegend verlor. Das alles erzeugte die neuplatonische Stimmungsphilosophie. Sie lehnte ja geflissentlich alles ab, was mit der Erfahrung gemeinsame Sache macht. Das Höchste erlebe der Mensch gewiß nicht im Lande der Erkenntnis, es läge woanders, denn die Wirklichkeit brächte keine Befriedigung. Damit stellt sich der Neuplatonismus gegen alles, was eine klare und nüchterne Naturwissenschaft voraussetzt. Sie kann eine mystische Vereinigung mit einer übersinnlichen Welt nicht brauchen. Das Hervortreten aus der Erscheinungswelt war die Preisgabe alles zweckhaften Naturbeobachtens und aller logischen Zusammenfassung. Die Gefühlsphilosophie und das formalistische Bildungsideal, die schöne Phrase und die mythologische Metaphysik strömen nun in die Wissenschaft ein. Das was später einmal dem Humanismus die bezeichnende Geste gegeben hat, jener spielerische Zug, er kündigt sich mit Eindringlichkeit hier an. Und so ergab sich für die *Naturwissenschaft* ein Streben nach Unifizierung durch das *Naturgefühl*, selbst dem exakt Wirklichen und Eindeutigen unterlegte man noch einen zweiten Sinn und band es an die

Gedankenkette der religiösen Metaphysik. Damit hing es mit allem zusammen, mit der ganzen Welt und allen ihren Lebenskräften. Die „Catena aurea Homeri“ hat man es einst genannt. Man symbolisierte in ihr den Zusammenhang des Universums, die Verwandtschaft aller Dinge und den Kreislauf der Elemente. „Gleiches zieht Gleiches an.“ Das „Gleiche sucht das Gleiche“. Gleiches verbindet sich mit Gleichem und stößt Ungleiches von sich. Es gibt nur eine immerwährende Transelementation, eine Umwandlung der Elemente ineinander, ein endloses Strömen „von oben nach unten und von unten nach oben“. So hat es die Alchemie immer wieder gelehrt. Bis in unsere Tage. Der Reif, die Kette magnetischer Ringe war das alte Symbol, von dem schon die Alten wußten und es die „goldene Kette des Zeus“ nannten. In Platons Ion und Theätet, in der Ilias (VII, V. 18 ff.) liest man davon. Diese Symbole hatten ein zähes Leben. Die Zeit konnte sie nicht zertreten. Sie gingen in bunt wechselnder Verkleidung durch die Geschichte, immer als romantische oder pompöse Abbilder des Grenzenlosen. Ungestillte Sehnsucht und Stürme der Phantasie haben sich im Laufe der vielen Jahrhunderte um sie gelegt. Wie eine Gloriole von düsterm Glanz.

Mit der Verbreitung und Vertiefung dieser Stimmungswelt geht ein mähliches Sinken der Naturwissenschaften parallel. Was mit der Mathematik zusammenhing, hielt sich noch länger in wissenschaftlichen Bahnen und trotzte der beginnenden Wandlung zum Aberglauben und zur Kuriosität. Gewiß ragen noch einige begabte Forscher hervor. Wir nannten schon die Führenden. Aber auch an methodologischen Bemühungen hat es nicht gefehlt und immer wieder versucht man nochmals das wirre Durcheinander durch Systematik zu klären: Theophrast, der universal gebildete Schüler des Aristoteles, ist hier von Bedeutung, dann Geminos und später der Alexandriner Proklos. Die originellen Köpfe werden selten. Es verrät viel moderne Einsicht in den geschichtlichen Prozeß jener Zeit, wenn kürzlich Paul Wendland zusammenfassend der Meinung Ausdruck verleiht, von Poseidonios zu Seneca und dem älteren Plinius, dessen Nachfolgern und Exzerptoren, vollends zu Isidor sei über viele Etappen ein fortgesetztes Sinken der naturwissenschaftlichen Kenntnisse und des Sinnes für exakte For-



Faust nach Dürer

Gemälde auf Schloß Lichtenstein

schung zu beobachten. Selbst bei denen, die für Kenner gelten. Fachwissenschaft wird durch Kuriositätensammlung ersetzt. Wer will die Naturgeschichte des älteren Plinius die Arbeit eines Spezialisten nennen? „Und wenn Ptolemaios uns groß erscheint und seine Zeit wirklich überragt, so wissen wir jetzt, daß seine Bedeutung wesentlich auf der verständnisvollen Benutzung alexandrinischer Forschung beruht und sein System eigentlich gar nicht seinen Namen verdient; und daß er dem astrologischen Wahnglauben gehuldigt hat, steht durch den sicher erbrachten Nachweis der Echtheit der Tetrabiblos fest." Die Sterndeutekunst hatte damals alle astrologischen Interessen durchsetzt und nur die Skeptiker waren ihre einzigen Gegner. Die bedeuteten aber mit Recht wissenschaftlich gar nichts, denn sie wollten ja überhaupt jeden geistigen Betrieb abschaffen. Die großen Männer fehlen. Wir wissen auch vom Arzte Galenos, daß seine Originalität nicht an die eigenartige Arbeit der großen Klassiker heranreicht. Das klare Sehen wird durch Traumdeutungen, Wunderkuren, Zaubersprüche, Zahlensymbolik u. a. getrübt. Mit immer umfassenderer Gewalt strömen von Osten astrologische Lehren ein, Ideen, die eigentlich in Griechenland nie heimisch waren. Die Sterndeutekunst kam aus babylonischen Kulturkreisen. Die Platoniker Eudoxos und Theophrast waren wohl die ersten, die von dieser wunderlichen Theorie und Praxis auf hellenischem Boden berichten. Berossos hat dann die ganze weitschichtige Lehre, wie sie in Babylon heimisch war, in Griechenland bekannt gemacht. Besonders die stoische Theologie bemächtigt sich bald des Sternenglaubens. In kurzem kam eine ganze allerdings schon hellenistisch gefärbte Spezialliteratur auf, die dann kunstvoll ersonnene Systeme und Perioden hervorbringt. Das ist jenes astrologische Schrifttum, das die Verbindung zur Himmelskunde des Mittelalters darstellt: das Lehrgedicht des Manilius, die Tetrabiblos des Ptolemaios, die Anthologie des Vettius Valens, die Lehrbücher des Hephaistion, des Julius Firmicus Maternus u. a. gehören hierher. Aber wie ich schon sagte, das Kernstück dieser ganzen Überlieferung ist hellenistisch, und die ganze spätere Tradition ist wesentlich abhängig von dem nach Kroll im II. Jahrhundert abgefaßten Werk des Nechepso und Petosiris. „Die apokryphen Namen des alten ägyptischen Königs und seines Priesters,

die den Lehren eine höhere Autorität geben sollten, sind für diese Art Literatur bezeichnend. Und die fiktiven Autoren führten ihre Weisheit weiter auf Asklepios und Hermes zurück. Das Werk ist in Ägypten entstanden, wo die, wie es scheint, frühzeitig aus Babylon übernommene Astrologie eifrige Pflege fand. In hellenistischer Zeit und vollends in der römischen Kaiserzeit waren die ‚Chaldäer', die überall ihre Weisheit feilboten, eine Landplage, und die Maßregeln der römischen Gesetzgebung (schon um 139 v. Chr. wurden die Astrologen aus Rom ausgewiesen) zeugen gerade dadurch, daß sie ihnen ein höheres Wissen zutrauen, von der allgemeinen Geltung des Sternenglaubens, dem nicht wenige der römischen Kaiser ergeben waren" (Paul Wendland). Die ethische Praxis der Sterndeutekunst und ihrer Schicksalsprognose war ein schwächender Fatalismus. Alle Glanzzeiten der Astrologie — auch im Mittelalter und in der beginnenden Neuzeit — zeigen diesen auffallenden Zug in der Weltanschauung. Die düstere Stimmung der sterbenden Antike, von der wir schon sprachen, ist vielfach charakterisiert durch diese übeln Schäden der Astrologie. Im Mittelalter reifen daraus jene Massenhysterien und Ekstasen, die alles Tun und Denken als einen Ausdruck von gebundener Angst erscheinen läßt. Das alles lebte noch weiter in eine neue Zeit hinein und es waren diese Menschen wie Flüchtlinge, die einst ein sonniges Altertum ausgestoßen hatte. Es war dieselbe Lehre und Praxis wie einst, man löste sie nur aus den fremden Formen der alten Sprache. Denn nichts ist so zäh als die großen Elementargedanken des Ostens. Sie können nicht sterben . . . Neben die Astrologie tritt eine andere Kunst, mit der sich damals die nervös und hysterisch gewordenen Menschen vor dem Gange des Schicksals schützen wollen. Sie kam aus Persien und war von babylonisch-assyrischer Zaubertheologie durchsetzt: die Technik, über die Grenzen der sicheren Erfahrungen hinausgehen und eine zwingende Macht über Götter und Geschicke ausüben zu können, die Magie. Sie war die Beeinflussung der übersinnlichen und sinnlichen Welt! Diese Vorstellungen wurden dann noch ganz besonders von Ägypten aus bereichert. Die Magier greifen oft verhängnisvoll in die spätantike Geschichte ein und die Wissenschaften erhalten von hier aus zähe Bestandstücke akutesten Aberglaubens. Die Naturforschung schöpft nun nicht mehr allein aus dem

codex naturae, sie hat jetzt eine viel verlockendere Quelle, die alle Geheimnisse und ihre Lösungen birgt: die magischen Zauberbücher, die in unseren Tagen mühsame Gelehrtenarbeit wieder ins helle Licht bringt. Das sind vor allem die Zauberbücher der ägyptischen Papyri. Der Astralkult und der ihm entspringende Fatalismus geben der Weltmüdigkeit des sterbenden Altertums und ganz besonders seinem religiösen Synkretismus eine brahmanisch-buddhistische Farbe. Akosmismus und Nirwana erblühen aus diesem Boden magischer Religion, die so groß und unstillbar war im Schweifen der Sehnsucht, und so schwach im Ertragen und Tun. Man drängt nach Erlösung. An eine Freiheit glaubt man nicht mehr. Man kündet eine Philosophie der Willenlosigkeit: Alle werden vom Schicksal in harte Zucht genommen und sind hundertfach verstrickt in die Bedrängnisse des Lebens! Man kommt nicht aus diesem Labyrinth heraus. Nichts kann sich ändern. In dem nachtdunkeln Buche dort oben am Himmel, das ja schon im vorhinein alle Schmerzen und Beglückungen des Menschen in der grandiosen Schrift des Kosmos aufzeichnet, in den Sternen lebt ja der seltsame Widerschein des zukünftigen Lebens. Was kann da Rettung bringen? Die Antwort darauf war die Magie. Man glaubte sich durch sie den dämonischen Planetengewalten entrückt und verscheuchte so die Schatten der Zukunft. Astrologischer Fatalismus und Magie standen sich gegenüber, nicht feindlich, aber als zwei verschiedene Deutungen der unerbittlichen Notwendigkeit und des tragischen Ernstes aller Menschlichkeiten. Es war wie eine Flucht aus einer niederen Welt in das Reich der obersten Mächte. Wir wissen heute, wie auch noch die christliche Kirche dem astrologischen Fatalismus ihre vorsichtige Aufmerksamkeit schenken mußte und vieles davon ging mit hinüber in das werdende Mittelalter. Die Planetenwoche hat sich so erhalten, die sieben Planetengötter, die im Gewande der sieben jüdisch-christlichen Erzengel in der volkstümlichen Kultgeschichte bedeutsam sind, überhaupt das astrologische Weltbild und der Gedanke von der Erlösung aus dem Wirrsal des Geschickes u. a. — das alles hat die alte Astrologie und die Naturbetrachtung des Orients und des Spätaltertums zur Voraussetzung. Es sind die alten Kennzeichen des antiken Verfalls. Ein weiter Weg führt von der Naturwissenschaft des Aristoteles zu den

astrologischen Zauberbüchern und magischen Formeln des Synkretismus und der Gnosis. Der Stagirite lehnt noch alles als Fabel ab, was einen Zusammenhang zwischen Gestirnen, Göttern, Menschen und Naturdingen herstellen will. In der Metaphysik (XII, 8) setzt er sich mit diesen Problemen auseinander. Es gäbe gar keine Astrologie, die wissenschaftlich deutbar sei, es gäbe nur Planeten mit ihrer wechselnden Bewegung und Gestirne der Fixsternsphäre, die unwandelbar und die feste Basis des Unveränderlichen sind. So lehrte noch Aristoteles. Der Ausgang des Altertums hat seinen größten Klassiker bereits in diesen Problemen vergessen und nur noch das aus ihm einseitig herausgelesen, was seiner verneinenden und verwilderten Naturdeutung entgegenkam. An der aristotelischen Lehre vom Stoff und seinen Wandlungen kann man das zeigen. Von platonischen Ideen durchsetzt wird sie das gelehrte Rüstzeug aller späteren Alchemie. Da kam dann alles durcheinander: die Lehre von der Urmaterie als das gemeinsame Substrat aller Elemente, die vier Elemente und die Annahme, alles sei ineinander wandelbar, alles sei im Kreislauf, der Verwandtes zusammenbrächte. Aber auch noch andere Gedanken Platons werden der Alchemie als Dogmen einverleibt. Die Verwandlung und Umbildung der Stoffe beruhe auf Trennung und Vereinigung bestimmter geometrischer Formen (Dreiecke)! Im Worte „Spagiriker" lebt noch diese Gedankenwelt, denn *σπάω* und *ἀγείρω* sind Trennen und Vereinigen. Spagiriker ist ein alter Name für Chemiker. Auch das fand man schon in Platon angedeutet, daß Gold und Silber in der Natur allmählich aus unedlen Metallen „wachsen" und herausgehen und daß es eben die Kunst des echten Alchemisten sei, die Prozesse der Natur nachzuahmen oder zu beschleunigen. Man müsse nur trachten, die Urmaterie rein darzustellen, dann ist auch der Weg erschlossen zum Symbol der Vollkommenheit zum Golde. Nicht minder hat die später so schicksalsreiche Lehre vom parallelen Geschehen im Makrokosmos und Mikrokosmos, in der Form wie sie Platon vertrat, — wir wissen, daß auch dieser Vorstellungskreis, wie überhaupt die Elementenlehre bereits im antiken Orient nachweisbar ist — die Naturforschung des Mittelalters und der beginnenden Neuzeit befruchtet. Nun muß man aber bedenken, daß, wie schon gezeigt, diese Theorien mit aristote-

lischen Ideen verschmolzen. Welche waren das? An anderer Stelle spreche ich im Zusammenhang[1] davon und möchte ich darum hier nur die Kerngedanken berühren. Die Paare Warm-Trocken, Warm-Feucht, Kalt-Trocken und Kalt-Feucht werden mit dem absolut leichten Feuer, der relativ leichten Luft, dem relativ schweren Wasser und der absolut schweren Erde identifiziert und stellen hierbei die nach Gegensatzpaaren qualifizierte Urmaterie vor. Dadurch wird die Stoffverwandlung (Transelementation) durch Hinzufügen oder Ausscheiden einer Qualität erklärt und als möglich hingestellt. Die sich vereinigenden Elemente ,,treten in den Dienst der höheren, zwecksetzenden, begrifflichen Form" und verlieren aber zugleich bestimmte ,,Qualitäten", die ihnen im Einzeldasein zu eigen waren. Dabei muß immer bedacht werden, daß diese Transmutationen eingefügt sind in den ewigen Rundlauf der Natur und des Himmels. Gewiß hat aber Aristoteles diesen Gedanken *nicht* astrologisch gemeint, denn die großen Bewegungen der Gestirne sind hier Prinzip des Lebens und des seelischen Geschehens und leiten sich vom immateriellen Äther ab. Dieser ist aber etwas ganz anderes als die vier Elemente auf der Erde. Wir kommen später[2] nochmals darauf zurück, wie insbesondere die interessante aristotelische Lehre von der Mischung und Entmischung, den Legierungen, von dem Übergang von Materie in Form, der aufsteigenden Umformung der Energien die Grundlagen der späteren Goldmacherkunst werden. Das Prinzip der qualitativen Stoffverschiedenheit, das Prinzip der qualitativen Stoffveränderung, der Mischungsbegriff (Wechselwirkung von Zinn und Kupfer, wobei ersteres dem Kupfer eine Färbung gibt) und also die Vorstellung einer durch Zusatz bestimmter Qualitäten hervorgerufenen Metallverwandlung — an diesem Ideenkreis des Aristoteles hat sich dann alles orientiert, was nur irgendwie mit Alchemie, Astrologie und den romantischen Juwelierkünsten des abblühenden Altertums zu tun hatte. Durch viele Jahrhunderte war er der eiserne Bestand aller Naturkunde. Er umgab alles freiere Forschen wie ein zäher Ring. Ein Zweifel war undenkbar. Man fühlte sich in diesem Problem so sicher. Aber an dieser Selbstverständlichkeit, die so manchen Aberglauben der alten Wissenschaft charakterisiert, starb die Ge-

[1] Vgl. S. 50 bis S. 79 (Die Anfänge der Chemie). [2] ebd.

wißheit. Denn ohne die Sprungfedern des Zweifelns reift ja kein forschender Sinn und mit traditionellen Formeln, die von der Last der Jahrhunderte müde und blutleer sind, fängt man nicht das Geheimnis des Lebens ein. Hier wird die Geschichte der Wissenschaften zur Geschichte einer seelischen Blindheit, einer Geschichte des falschen Sehens und des Irrtums, darin sich alle Tragik des Unzulänglichen birgt. Von den Sinnen kaum begriffen, wurden Naturerscheinungen zur Phantasie. Die Kühnheit der Gedanken riß das Wirkliche in das wunderliche Scheinwesen des Symbols. Ins Nichtsein. Und doch hat einmal ein großer Naturforscher, der als Dichter zeitlos alle überragt, bekannt: man suche nur nichts hinter den Phänomenen, denn sie selbst sind die Lehre. Das war Goethe.

Wie wir also sahen boten sowohl Platon als auch Aristoteles — bei all ihrer tiefen Betrachtungsweise von Welt und Mensch und dem ernsten Erklären und Zusammenordnen der Erscheinungen — die Möglichkeit, daß ganz besondere Mischwerte von Naturforschung und Phantasie in die Wissenschaft Eingang finden. Sie hatten ihre eigene Art der Verknüpfung mit der Vorstellungs- und Geisteswelt und auch früh schon bildete sich für diese Symbole und Worte eine selbständige philosophische Begriffsbestimmung aus. Es war eine besondere Naturwissenschaft in der Naturwissenschaft. Gewiß wurden die antiken Theorien durch neue Deutungsmöglichkeiten äußerst weit. Wunderliche Kombinationen stellen sich ein, wenn auch sehr locker und immer vieldeutig. Das zeigt dann vornehmlich die Mischung von platonischer und aristotelischer Naturansicht, wie sie von der Stoa ausgegangen ist. Was hat nicht die Lehre, daß alle Dinge zugleich materiell und logisch sind, in der alten Naturkunde an Verwirrung angerichtet! Substanzen und auch Eigenschaften sind körperlich! Und alles belebt der Logos, der vernünftige Gedanke, das formgebende Prinzip, die verborgene Zweckmäßigkeit. Die Logoi sind die Urbilder der irdischen Dinge — so deutete man als Anhänger Platons und setzte aber den stoischen Gedanken hinzu: die Logoi sind auch Kräfte, die das Universum lebendig durchwirken und aus dem Chaos einen Kosmos machen. Im „Logos“ werden alle Wirkungsmöglichkeiten zusammengehalten, denn er ist die Weltvernunft. Das führte zu einer ganz besonderen mythologischen

Physik. Aus dem Begriff Logos reifen neue Vorstellungen, die aber im Kern fast dasselbe sind. Es ist eigentlich nur eine Bereicherung der Nomenklatur. In dieser Linie liegen: Pneuma, Geist, Spiritus, Lebenskraft, *τόνος* (die Spannung), Äther (freilich nicht mehr im ursprünglichen Sinne des Aristoteles, sondern vergröbert zum „fünften Element", *πέμπτη οὐσία*, quinta essentia und zwar in der Bedeutung eines göttlichen Lebensprinzipes mit erschaffender Kraftwirkung), treibende Kraft, Same (*σπέρμα λογικὸν*), begrifflicher Same (als Keime der Entfaltung und das individualisierende Prinzip), spiritus vitae, der Logos des Hermes (der als Götterbote die Vernunft und Erkenntnis vom Himmel brachte), Hermes logios und psychopompos, der „innere Alchymist", viel später dann der Archeus (Individualisierung) des Theophrastus Paracelsus oder dessen Essentia, Vulcanus (Metamorphose), drei Prinzipien, oder Joh. Bapt. van Helmonts Samengeist, Fermente, Elementa primogenia u. a. Reichen Anteil an diesen naturwissenschaftlichen Begriffen haben auch neupythagoräische Vorstellungen, die den Logos, die Qualitäten, die aristotelische Form, die platonische Idee und die pythagoräische Zahl zusammenbanden und dieses bunte Mosaik von Prinzipien ihrer Forschung als methodologische Grundlage unterlegten.

Aus allen diesen Quellen schöpfte die Naturforschung, die wir als die „vergangene" zu bezeichnen pflegen. Sie ist vom griechischen Geist durchwirkt. Ihre Anfänge liegen in der Dämmerung altorientalischer Geschichte. Immer blieb aber der hellenische Geist Seele und Sinn des Ganzen. Auch die große Umwertung der beginnenden neuen Wissenschaft hängt mit ihm zusammen und ihre leidenschaftlichsten Vorkämpfer und Märtyrer haben alle — bewußt oder unbewußt — aus dem Brunnen einer geistigen Menschheit, dem Griechentum getrunken. Es hat ihnen immer wieder Spannkraft verliehen, wenn ihnen die Erinnerung an Antikes kam. Wie lange lebte doch noch das antike Weltbild und die alten Begriffe vom Weltganzen, das alles in sich schloß, was in Raum und Zeit geschieht! Das ist es eben, daß die Vergangenheit der Naturforschung noch vielfach in der mythologischen Deutung steckt, d. h. sich mehr an die sinnliche Wahrnehmung anlehnt, als an die rein spekulative Behandlung des Problems. Nur mählich faßte man

kosmologische Fragen als physikalische auf und erst in neuerer Zeit begann man sie jenen Disziplinen zu nähern, die heute die Theorie der Erkenntnis ist. Aber alle die Pfadfinder waren noch vom Griechengeist leise angerührt. Sie alle sind vor einem griechischen Hintergrund aufgetreten. Auch Galilei, Copernicus, Newton. Und Giordano Bruno, der Dichter unter den Philosophen, der Astronom der Begeisterung, der randlose Gefühlsmensch, er war Grieche, Platoniker. Sein einsames Wandern reißt ihn zu den Himmelstoren, zum Unendlichen, darin der Anfang und die Wunder alles Lebens schlummern. Die Einheit des Unendlichen und des Allerkleinsten! Über allen Dingen ist die Wahrheit. Denn sie ist die Einheit, welche alles regiert, und der kostbarste Schatz, welcher den Vorrang vor allen Dingen hat. Denn eines ist das Seiende, Gute und Wahre, und das Wahre, das Seiende und das Gute sind ein und dasselbe. Es ist die alte platonische Harmonie, die ewiges Leben hatte: die Astrologen haben der Menschen Geschichte zu den Sternen hinaufgetragen und aus ihr wunderliche Brücken gemacht, die mitten heraus aus den innigsten Wünschen und Wundern des Menschenherzens zum ewig kalten Ungreifbaren führen; die Iatromathematiker verbanden Sterndeutekunst und Medizin und kündeten auch in diesen Lehren die Einheit des Mannigfaltigsten; die Alchemisten arbeiteten in ihren Laboratorien an ihrem Beweis. Die Welt sei ja lebendig und *eine* unendliche Transelementation. Ein Bestehendes wirke im Ganzen, eine Weltquelle, alterslos, ein Weltalchemist, der im laboratorium dei das Leben macht, die strömenden Wandlungen in der ganzen Natur, das Kleinste, was noch kleiner ist als ein Staubkorn und das Tiefste, was noch wunderbarer ist als der ewige Reigen von Blühen und Welken, der den Rhythmus des Werdens abteilt. Das Wunder war nahe herabgekommen. Die Naturwissenschaft war seine Umspannung.

Die alte Naturforschung lebte von der Vergangenheit. Sie grub nach Totem. Sie verzehrte sich in dieser „archäologischen“ Arbeit und wurde müde vom Suchen nach Allegorien und Vergleichen, auf denen noch die letzten goldenen Schatten der Antike lagen. Im Frühmittelalter kam dann das große Vergessen. Die alten Namen verbleichten und der tiefere Sinn des Ganzen bröckelte aus. Die Vergänglichkeit als Barbar. Das Tote starb hier ein zweites Mal. Was blieb, war Handwerk und



Theophrastus Paracelsus 1517

(Nach einem Original der niederländischen Schule im Anfang des 16. Jahrhunderts)

Verkümmerung. Vieles war nun reine Technik. Vielleicht, daß hie und da der Scharlatanismus einen falschen Schimmer um sie legte. Auch hier nenne ich wieder die alte Goldmacherkunst und Astrologie. Sie wurden zum Handwerk des Juweliers. Oder was man einst Wunderbares dem „unzerbrechlichen Glas" zuschrieb und nicht weniger die mechanischen Künste, die das Geheimnis des „aus sich rollenden Rades" bringen sollten, sind nun nüchternes Gewerbe. Der Text fehlt, der Geist, die Deutung, die symbolhafte Verknüpfung. Das war die Zeit, als das Letzte der antiken Welt zum Sterben kam. Mühsam fing man dann wieder von vorne an und grub mit wunden Händen die vergessenen Lehren aus, die das zur groben Technik Gewordene sinnvoll machen sollten. Das ist die Geschichte der Naturwissenschaften im Mittelalter und in der Renaissance. Vieles, auf das sich schon die Schleier des Vergessens gelegt hatten, rief man wieder zu frischem Leben, vieles blieb für immer tot, vieles hob man verstümmelt aus den Gräbern und ergänzte es so unglücklich, restaurierte es so stümperhaft, daß man das Ganze verdarb. Was hat nicht das Mittelalter aus der klassischen Klarheit antiker Medizin gemacht! Wie ruinierte es oft manches kosmologische Problem, das uns die Antike als ein Drama des Universums geschenkt hat. Es wurde ein düsteres, mit Allegorien beschwertes Mysterienspiel daraus. So tief die mittelalterliche Natur- und Menschendeutung oft auch geht und mit einem, heute noch immer viel zu unterschätzten Gefühlsleben die Wirklichkeit in eine trauerbeladene und kummervolle Umwelt einhüllt, es ist nicht zu leugnen, daß von hier Neuerungen ausgingen. Die Größe mittelalterlicher Naturforschung lag in einer gründlichen Rezeptivität. Alles war Anpassung und Unterordnung. Man kannte noch nicht die raffinierten Künste des methodischen Zweifels und den Triumph der Autonomie. Es lebt ja in vielem, was mittelalterliche Gelehrte über Leben und Tod sagen, ein feiner verborgener Pessimismus, aber das schwere, allzu schwere Gesetz von der Wahrheit und Richtigkeit nur *einer* Erkenntnis der Wirklichkeit lähmte die Individualität. Die Unfehlbarkeit des Denkens wurde zur Hemmung. An ihr verkümmerte auch die Naturforschung. Man wollte immer nur „Wahrheit" und vergaß dabei die Wirklichkeit. In allen Zweigen der mittelalterlichen Naturforschung herrscht die

Übernahme antiken Gutes, ein Arbeiten nach Methoden und Stileigentümlichkeiten der großen Vorbilder (besonders des Aristoteles, Platon und Augustin). Es ist eine ruhige — wenn wir allerdings von den tieferliegenden inneren Konflikten des mittelalterlichen Naturfühlens absehen — erstaunlich konsequente und nach Gleichartigkeit strebende Arbeit, die sich nach außen zeigt. Das Moment der Rezeptivität ist vorherrschend und darum organisierte man damals das Wissen anders. Die Antike, die man durch gewisse Trübungen bekam, diente überhaupt zur Rationalisierung mittelalterlich-christlicher Überzeugung. Gott und Welt, Jenseits und Diesseits sind durch eine dunkle, furchtbare Kluft voneinander getrennt. Eine Vorstellung, die tief im damaligen Naturgefühl ihre Wurzeln hat. Es gibt *ein* Gesetz in der ganzen Welt, das ist die Autorität des göttlichen Wortes. Es spricht zum Menschen wie von einem anderen Ufer. Zwischen beiden liegt ein Abgrund. Manche Art von frommer oder ketzerischer Sehnsucht mühte sich, ihn zu überbrücken, aber ob sie auch nach den tieferen Gesetzen der Seele ging, sie ist zerbrochen und vergessen: Ruhmlose Helden, sehnsüchtige Forscher, die am Dilettantismus ihrer Bewunderung starben. Die Menschen gelten als verantwortlich und strafbar, da sie freien Willen besitzen. Gottesreich, Staat und freier Wille sind die Grundpfeiler der mittelalterlichen Metaphysik. Die Naturforschung des Mittelalters steht also vielfach auf diesen Voraussetzungen, doch es fehlt auch hier nicht an sogenannten antinomischen, rebellischen Regungen, die die Renaissance vorbereiten helfen. Ärzte und Naturforscher glauben ja noch an das Wirken geistiger Kräfte und übersinnlicher Gewalten, aber trotzdem erheben geniale Männer ihre Stimme und weisen auf Erfahrung und Experiment, auf Vergleich und auf die wichtigste Vorbedingung alles Naturforschens: auf die Kunst des Sehens. Freilich dachte man damals ganz anders über die Wahrheit und die Wege, die zu ihr führen, denn man hatte ja für das Verhältnis des Menschen zur Natur — und das ist ja das ewige Problem aller Philosophie gewesen, so wie für alle Religion das Leben nach dem Tode und die Unsterblichkeit der Seele — andere Werte. Das Mittelalter hat an die Existenz einer festen, sicheren Wahrheit geglaubt, die nur gefunden zu werden braucht, um am Ziele zu sein. Sie galt als etwas Wirkliches, das man wie einen

Schatz ausgraben oder wie das Gold der Alchemisten entdecken kann. Sie ist bereits als etwas Tatsächliches, Dinghaftes dagewesen, so wie ja auch das Gold schon im minderwertigen Ausgangsmaterial des Goldsuchers verborgen war. Augustinus spricht wie von einem Entdecken, Weitergeben oder Weiterführen der Wahrheit, und dieses „Weitergeben der Wahrheit" ist eine bezeichnende Geste des mittelalterlichen Denkens. Wir Modernen streben dagegen nach bescheideneren Zielen, das heißt, wir suchen vorläufig nur immer Wahrheitswerte und sogenannte „formale Wahrheiten", die aber (wenn sie von exakt wissenschaftlicher Seite kommen) keineswegs den Anspruch auf unumstößliche Welterkenntnis erheben. Unsere heutigen Wahrheitswerte sind oft nur da, um die Welt als Totalität, als Gemälde und Ereigniszusammenhang weniger reich an Verflechtungen und Verhüllungen zu gestalten, das Ganze zu vereinfachen und einer Gesetzeseinheit nachzuspüren. Im Mittelalter galten auch die „Wahrheiten" der Natur als auffindbar, vorausgesetzt, daß man sich der Autorität des göttlichen Wortes nicht verschloß und sich nicht von ihr entfernte, und daß man daran festhielt, Wissen und Glauben, Philosophie und Theologie seien dasselbe. Die Erde steht nach dieser Weltanschauung völlig unter der Gewalt des Jenseits, und zwar in allen Fragen. In diese eigentlich erstaunlich klaren und einfachen Voraussetzungen bettete man antikes und frühchristliches Wissenskapital ein. Immer zeigt sich der auffallende Drang, Material in sich aufzunehmen und es christlich zu einem neuen Organismus umzuarbeiten. Eine dialektische Begriffswissenschaft macht auch mit der Naturwissenschaft vielfach gemeinsame Sache und treibt sie freilich oft durch lange Zeit einer Naturentfremdung zu. Die Begriffsdistinktionen werden oft wichtiger als das Experiment und wichtiger als das — — Sehen. Aber auch das kommt hinzu, daß die übertrieben teleologische, das heißt, zielstrebige Betrachtungsart der Natur trotz ihres ernsten Antriebes zu einer wissenschaftlichen Deutung des Naturgeschehens ein einseitiges Bild von der Gesamtheit und vom Zusammenhang der Welt gibt. Die mittelalterliche Teleologie, die damals in einheitlicher Weise die Meinung vertrat, daß die Natur göttliche Zwecke und Ziele erstrebe und ins Dasein setze, und daß diese eigentlich überirdischen causae finales die Totalität der na-

türlichen Ursachen bestimmen und führen, ward bei allem guten Willen gewiß manchmal ein Hindernis für die Förderung einer Forscherarbeit, die ausdrücklich als eine „Selbstrechtfertigung und Beglaubigung der Vernunft" auf die Bühne der Wissenschaften getreten ist. Diese Forscherarbeit hat sich ja schon in den besten Tagen des Altertums, von Ahnungen voll, darum bemüht, vom exakten Standort durch empirische und erkenntnistheoretische Begründung Voraussetzungen und Grenzen der Naturerkenntnis zu untersuchen. Freilich in der Weise antiker Wissensmöglichkeiten. Das Mittelalter ist hier zeitweise ein empfindlicher Rückschritt. Uferlose theologische Debatten sollten die klare Einsicht und den methodischen Vergleich ersetzen. Allerdings wurde das um die Wende des XII. und XIII. Jahrhunderts anders, als die arabische Wissenschaft mächtig durchdrang und der naturwissenschaftlichen Praxis neue Wege schuf. Damals begann auch eine neue, auf die Empirie drängende Verwertung des Aristoteles und der Neuplatoniker.

Die neue Naturforschung beginnt mit Kepler und Galilei. Sie vollendeten, was Tycho Brahe und Kopernikus angefangen haben. Nun sind Astronomie und Kosmologie nicht mehr mythische Gefühlskombination, sondern scharfe Beobachtung mit Instrument, Rechnung, Experiment und Vergleich. Dazu kam dann noch die wertvolle Unterstützung durch die analytische Koordinatengeometrie des Renatus Cartesius und die Infinitesimalberechnung, wie sie Isaak Newton anknüpfend an Kepler, Fermat, Roberval u. a. vollendete. Galilei und Kepler haben das heliozentrische System endgültig durchgesetzt. Newton krönte die geniale Kosmologie, an der Kopernikus, Brahe und Kepler selbstschöpferisch gearbeitet hatten: er fand die Kräfte, die den himmlischen Bewegungen zugrunde liegen. Und so steigt langsam eine neue Naturwissenschaft empor, die physikalische Weltbeobachtung ist. An ihrem Anfange stehen die Kopernikanische Lehre über die Bahnen der Himmelskörper, die drei Keplerschen Gesetze, die Fallgesetze des Galilei und die Gravitationstheorie Newtons. Dem allen entsprang auch für die gesamten Naturwissenschaften ein neues Bewußtsein von dem Selbstrecht geistigen Schaffens, das neue Lebensgefühl, wie es ja schon die neue Menschheitsbildung der italienischen

Renaissance wachrief. Es begann das Zerstörungswerk zuerst am Prinzipat der mittelalterlichen Autoritäten. Eine mit so rührender Emsigkeit erdachte und erfüllte Begriffsmythologie verlor immer mehr an Farbe und Seele. Sie wurde tote Allegorie und leeres Emblem. Das wirkliche Leben überstrahlte alles und seine intensive Fülle erdrückte die altersschwache Weisheit. Man vermochte wieder seiner Individualität Freiheit zu geben, da das Leben seine Fessel gesprengt hat. Man sah die Natur wieder mit den Sinnen, freilich mit Sinnen, die am denkenden Betrachten und empirischen Vergleichen sich geschult hatten. Man sah mit einer neuen Optik, die ein geändertes, verfeinertes Auffassungsvermögen war. Auch das bereits Gedachte bekam eine neue, sorgfältigere Nuancierung. Die nunmehr großartig erweiterte und vertiefte Welt — was Wunderbares hat nicht alles der Anfang der Neuzeit auf die Bühne der Geschichte gestellt — rief neue Interessen auf, neue Erkenntnisse und Kombinationen, aber auch weite Menschlichkeiten und ruhelose, begehrende Sehnsucht. Die Gesetze des Himmels kannte man, warum sollte man nun nicht die Gesetzeseinheit der ganzen Welt ergründen? Zum Unendlichen reißt es den Menschen. Er träumt von einer universalen Befreiung und alle Hoffnung wird ihm zur Utopie und Schwärmerei. Es ist das neue kosmische Gefühl, an dem Giordano Bruno zugrunde gegangen ist und das Paracelsus überkam, wenn er in die dunkle Unterwelt der Stoffe stieg. Und da ward ihm das kleinste Ding im chemischen Ofen ein Gleichnis für den großen und niemals zögernden Zusammenhang zwischen dem mikrokosmischen Leben und dem gesetzmäßigen Geschehen im Weltenraum. Das riß ihn, den echten Renaissancemenschen mit dem starken Lebensgefühl, über sich hinaus und wie ein Rausch kam es über den grübelnden, unruhigen Mann. Auch Luther hat es sogar gespürt: „Wir sind jetzt an der Morgenröte des künftigen Lebens, denn wir fahen an wiederum zu erlangen die Erkenntnis der Kreaturen . . .“ Mensch und Natur gehören nun zusammen. Man deutet das eine aus dem anderen. Aus dem Menschlichen kam damals die neue Optik des Sehens und die Schlüssel zur Natur. Hat doch Paracelsus so oft bekannt, daß der Gelehrte nichts anderes finde im Himmel und in der Erde, denn was er im Menschen auch finde und daß der Arzt nichts finde im Menschen, denn was Him-

mel und Erde auch haben. Das ist die Unendlichkeit und Einheit der Welt, wie sie die Renaissance vorträgt. Man glaubte sich vor überwältigenden Enthüllungen, die jeden Tag hereinbrechen können, man ging im Enthusiasmus des Lebens auf und wuchs und litt an ihm. Damals kam ein hochgreifendes Pathos in die Naturforschung, das allerdings manche nüchterne klare Entwicklung hemmte. Von innen heraus will man die Natur erfassen. Die Zukunft wird die letzten Schleier wegnehmen, immer neue Seiten wird sie entdecken, in noch tiefere Tiefen hinabgreifen und neue, ungeahnte Weltbeziehungen werden offenbar werden! Das ist es, was Paracelsus meint, als er zögernd und doch warmer Sehnsucht voll, schrieb: „Vielleicht grünet, das jetzt herfürkeimet mit der Zeit" — oder das andere Wort, darin soviel ernste und männliche Klugheit ist: „Laß dich nicht betrüben, daß die Dinge nicht alle an der Sonne liegen" . . . Ich meine, es gibt doch keinen anderen Gelehrten und Naturforscher dieser bewegten Übergangszeit, an dem jene seltsame Wandlung des Vergangenen zum Neuen so sichtbar wird, wie dieser Theophrast von Hohenheim. Vielleicht nur noch Leonardo da Vinci und Amos Comenius als Utopist und Pansoph. Es ist die neue Art und doch noch nicht, es ist ein Abwerfen der toten Last der Vergangenheit und doch ein rührendes Zurückblicken, da ihnen alte Worte auf die Lippen kommen und gewohnte Bilder vor die Seele treten. Auch Paracelsus hatte diese Stunden. Seine seltsame und doch gelehrte Art Dinge zu sehen und zu sagen, seine metaphysischen Bedürfnisse, das stille Luechten einer gottergebenen Menschlichkeit, der tragische Widerstreit von Genie und Unmöglichkeit, der helle Protest gegen den altersschwachen Buchstaben und die eiskalte Vereinsamung eines Forschers, der zu früh auf die Welt kam — vielleicht ist das sein Kern.

Gewiß — und ich will das nicht verschweigen — bleibt uns aber dieser seltsame Mensch in vielen feinen Zügen noch Mythos, trotz aller Textkritik und biographischen Synthese. Ihnen ist es wohl gelungen an mancher dunkeln Stelle leise zu rühren, daß es wie eine verschüttete Stimme daraus klingt: diese tiefe freudige Gotteshilfe, die Paracelsus so wunderlich in die Masken und Spiegelungen des Alltags kleidet, jenes Sehnen nach der innersten „Essenz" der Dinge, darin leise das

Wissen um den Tod leuchtet, oder das neue Lebensgefühl, das nach der sinnlichen und physiologischen Seite des Menschen drängt, der christliche Humanismus der Renaissance, der auf außerkirchlichen Wegen eine Verbrüderung aller Menschen zu einer Gesinnungsgemeinschaft anstrebt, das neue Reich Gottes-„Papsttum" mit dem neuen Idealismus des Gewissens und der Hilfbereitschaft, die franziskanische Naturliebe, der vollständige Bruch mit den morschen Formen veralteter Wertschätzungen — dies alles ist Paracelsus mit seiner neuen Menschenkunde, aber freilich noch immer nicht der Ganze. Ja, werden wir seine Totalität überhaupt je umgrenzen? Zu einer wirklichen Biographie runden, die uns mit ihm tatsächlich vereint und Brücken schlägt über die trennende Unerreichbarkeit des Lebens? Etwas Randloses ist in dem was er tat und sann.

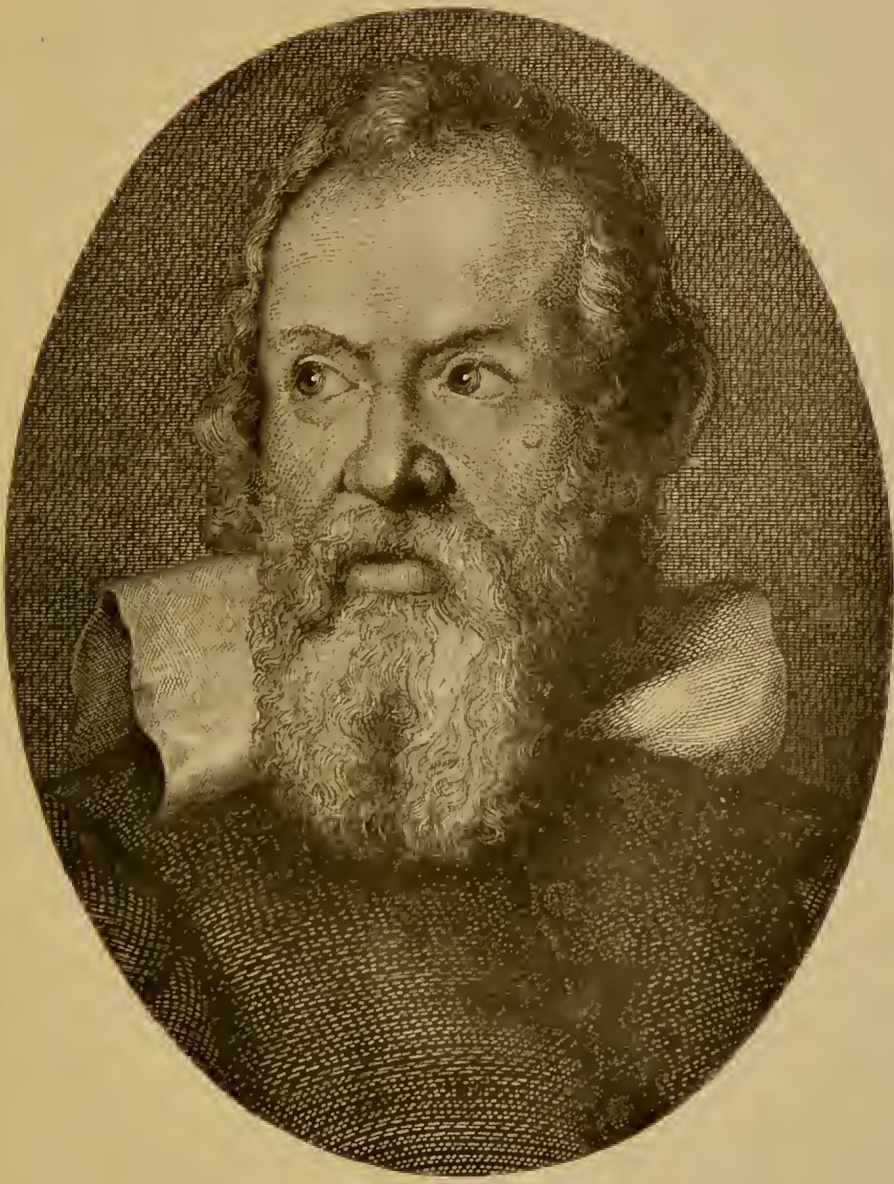
Im Menschen wird Gott selbst verherrlicht und
Des Menschen Ruhm weihte ich Leib und Seele.

Ein Wort, das Robert Browning ihm in den Mund legt, das Wort eines sympathischen und möglichen Paracelsus, kein Mythos oder Okkultismus, aber ein Gottsucher und Mensch der Sehnsucht, der leise ergriffen davon redet, wie er einst in einem dunkel furchtbaren Meer von Wolken verschwinden wird — nur auf kurze Zeit. Wie er es wirklich selbst sagte, er werde dann kommen „ohne den Leib". Er preßt die „Lampe Gottes" an die Brust und ihr Glanz wird früher oder später doch die Finsternis durchdringen. Vielleicht ist er so gestorben, denn was uns Chronisten davon gesagt haben, ist voll traurigem Lächeln und weicher Wehmut. Wie er sich immer in den großen Zusammenhängen der Natur eingefügt glaubte, so war ihm auch der Tod nur eine neue Brücke zu einem glücklichen Land mit strahlenden Ebenen und blauen Fernen. Schon hier bei uns ruhe manchmal ein Abglanz davon auf Dingen und Menschen. Das sind die Stufen, der Weg, die Himmelsleiter zum letzten Rand von allem was es gibt: zu Gott.

So zeigt sich gerade in diesem Manne jene seltsame Zwiespältigkeit der Renaissance: einerseits jene geistige Erregung und Bewegtheit der Seele, die diese große Kulturepoche auf italienischem Boden durch etwa 260 Jahre kennzeichnet, andererseits das, was der Kontinuität der vorangehenden, mittelalterlichen Zeit entspringt, ihrer Fühl-

weise und ihrem Denkstil. Aber die Renaissance und ihre großen Vertreter sind umgestaltend aufgetreten. Das Wort Wiedergeburt ist darum täuschend. Die Renaissance wuchs wie ein organisches Wesen langsam aus dem Mittelalter heraus und zwar vor allem aus seinem Interesse an der Antike und aus der national-italienischen Kultur. Aus diesen Quellen schöpft auch das Naturgefühl der beginnenden Neuzeit, und alles, was Forscher und Phantasten, Naturphilosophen und Ärzte in jenen Tagen sagen, ist getragen von der neuen Menschenkunde und Sinnlichkeit, aber doch manchmal noch gefärbt von der religiösen Lebensstimmung des Mittelalters und seinen tastenden Unsicherheiten. Denn haben seine wirklichen Naturforscher nicht ein Leben der dauernden Skepsis gelebt? Sind nicht ihre Irrtümer und Widerrufe, ihre Ekstasen und Verzweiflungen, ihr Kinderglaube und ihre Angst, die Tragödie ihrer uneingestandenen Sehnsucht?

Mit der Renaissance beginnt auch der erste leise Versuch, der Naturforschung andere Methoden zu unterlegen als im Mittelalter. Gewiß sind aber jene Bestrebungen nur allmählich geworden, die Mathematik, Naturbetrachtung und Philosophie zu einem Ganzen zusammenzuschweißen und zwar nicht als eine utopische oder pansophische Wissenschaft, sondern festgefügt in dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft und von der entwicklungsgeschichtlichen Bewegung. Die neue Naturwissenschaft ist charakterisiert durch den Begriff von der umfassenden Naturgesetzlichkeit und ihrer mathematischen Formulierung.



Galileo Galilei
Kupfer von P. Benvenuti nach G. Rocca

II. NATURGEFÜHL UND NATURERKENNTNIS

Die Naturschilderungen haben sich mit der Geschichte der Persönlichkeit und Menschlichkeitsbildung geändert. Das Ich und das Eingefügtsein in der Natur sind durch rein seelische Beziehungen einander nahe. Mensch und Landschaft, Mensch und Natur, Mensch und Kosmos zeigen ihre besondere Skala von Gefühlsreaktionen. Die Außenwelt ist immer neu, denn es kamen immer neue Menschen, die sie ansahen und erlebten. Naturgefühl ist seelisches Gestimmtsein, Spannung, Aufschwung und Selbstvergessen. Je nach der Stärke und Feinheit des gemüthaften Erlebens, die eine Zeit für die Natur hat, gestaltet sich dann das Naturgefühl, das Vermögen, Gefühl auf die Natur zu übertragen und überhaupt das Wahrnehmungsvermögen für naturkundliche Dinge. Vom Beobachter hängt das Naturbild ab, denn *er* ändert sich. Die Wucht eines Ereignisses liegt in uns vorbereitet. Unsere Seele gibt Schicksalen und Dingen, Landschaften und Wolken, Himmelsbildern und Meeren, dem Werden, Blühen und Welken Farbe und Laut. Jede Generation hat aus ihrer Seele immer wieder etwas Neues dazugegeben, denn das, was man mit seinem Naturgefühl sieht, ist in der Begrenzung unbestimmt und fließend. Man kennt so oft schon den Kreislauf des Jahres, seinen an Symbolen so reichen Gang, aber er ist nie wieder derselbe. Frühling, Sommer, Herbst und Winter kommen immer neu zu uns. Im Naturgefühl liegt ein Drängendes, Ungleichmäßiges, Randloses. Mit dem Kommen und Gehen der Jahre verändert sich etwas in uns, es ist eine feine Wandlung, wie sie auch tief empfindende Menschen an ihren Beziehungen zu Tageszeiten, Tagesabfolge und zu Jahreszeiten beobachten. Das ist Naturgefühl und seine besonderen Kräfte der Anziehung. Was unterscheidet das erkennende Naturbeobachten vom fühlenden? Es ist nur ein anderes Anschauen der Natur, ein Anschauen, das vergleichend und kritisch auf die Wahrheit hinzielt und nicht wählend, wie die ästhetische Naturbetrachtung. Auf der einen Seite steht das ordnende Erkennen, auf der anderen das Fühlen und Genießen. Naturtreue — das wollen beide. Auch die künst-

lerische Schilderung. Die Wahrheit der Natur schildert auch der Dichter, nur legt er um sie den stillen Glanz einer besonderen Bedeutsamkeit, darin eigenartige Gedankenanschlüsse und Phantasiemöglichkeiten aufwachen können. Die Natur wird vom Ich des Betrachters durchwirkt und setzt sich somit aus einer Realisierung seiner Erfahrung und Phantasie zusammen. In der Landschaft, wie sie der Dichter vor uns hinstellt, sind die Farben, die er dazu nimmt, mit dem eigenen Blut gemischt. Er holt die Seele für Wald und Berge, Flüsse und Ufer, für Wolken und den weiten hohen Himmel, für die Rhythmen in der Landschaft, für die verborgene Gesetzmäßigkeit des Bildes, für alles Erhabene und Kleine, für die großen Gruppierungen und das Ungefähr des Fernen, für das mikrokosmische Leben im Innern des Menschen und bei den kleinsten Tieren — er holt die Beseelung dafür aus seiner Existenz. Es ist zugleich Ausdruck seiner inneren Verfassung und doch auch „Natur". Nur dann ist der Dichter Naturschilderer. Er läßt sein Phantasieerleben nur vorsichtig von den äußeren Dingen berichtigen. Er ist zugleich ein Verdeutlicher des Gesehenen und sein Symboliker. Er verwandelt das Gesehene in ein Bild, wie das ja Goethe zeitlebens getan hat und ganz besonders als Naturforscher. Man kennt sein Wort „Alles, was daher von mir bekannt geworden, sind nur Bruchstücke einer großen Konfession" . . . Der wahre Naturschilderer darf auch als Dichter nicht unempfindlich sein gegen alles Wirkliche, die Dinge müssen ihn anrühren. Übrigens, wenn man den Wegen der Geschichte der Naturforschung folgt, wird man immer wieder erfahren, daß die wirklich großen Gelehrten eine dem Mittelmaß nie erreichbare Kraft der Anschauung besessen haben und vor allem Meister im Beobachten und Klassifizieren waren. Beides ist auch das Rüstzeug des Dichters, der Natur schildern will: scharfes Sehen und eine reiche Skala der Einordnung mit ihren feinen und feinsten Wortabstufungen, die das Bild zeichnen und poetisch nuancieren. Gewiß hat er sie aber vor allem dem vertieften Naturerkennen zu danken und der Erweiterung naturwissenschaftlicher und geographischer Begriffe. Die immer feiner werdenden Klassifikationen haben die intime Naturschilderung der neuen Literatur vorbereiten helfen. Es gilt noch immer Albrecht Dürers Lehre, daß, je genauer man dem Leben und der Natur mit Ab-

nehmen nachkommt, desto besser und künstlerischer wird das Werk. Auch der Dichter kann die Natur wissenschaftlich scharf sehen. Freilich ist bei ihm alles dem Reflektieren untergeordnet. Mit dem Beginn freudiger Anschauung und des Mitfühlens und Miterlebens (daran das Gemüthafte im Menschen beteiligt ist), in diesem Augenblick wird auch der Forscher Dichter, der das Gesehene in den Duft seiner Seele hüllt. Die letzten Synthesen der großen Naturforscher waren immer Kunstwerke, wenn sie vielleicht auch oft wissenschaftlich weniger sagten, als frühere exakte Detailarbeit. Wie viele solcher Schilderungen haben wir von neuen und alten Gelehrten: von Darwin und Humboldt, von Sven Hedin, Nansen und Ratzel, von Kopernikus und Kepler, Giordano Bruno und Paracelsus, Albertus Magnus und Roger Baco, und je ferner die Epochen werden und je mehr die Stimme aus der Weite kommt, desto randloser werden die Gebiete Naturforschung und Dichtung, desto eindringlicher reden die, die von der Einheit der Natur und dem Zusammenhang der seelischen Erlebnisse und des Grenzenlosen künden. Und für all diese Gedankenmärchen und seltsamen Halbgefühle fand man Abbilder, Symbole, Parabeln und Masken. Je mehr wir uns unserer Zeit nähern, desto mehr Analyse und darum Abdrängen vom harmonischen, zusammenfassenden Anschauen. Allerdings in jüngsten Tagen äußern sich auch wieder führende Naturforscher, die zeitlebens meist kritische Detailforscher waren, über das Gesamtbild der Natur und ihr Gefüge. Es werden Bücher, die mehr Bekenntnisse eines uneingestandenen Naturgefühles sind, als Ergebnisse einer nach allen Seiten hin gefestigten Einzelforschung. Die persönliche Leistung ist oft größer als das schulmäßige Denken. Gewiß kommen darum schwankende Möglichkeiten und manche tastende Unsicherheit. Ich rechne auch Haeckel, Ostwald, Reinke und Hermann von Keyserling hierher, und nicht an letzter Stelle einen so feinen Kopf wie J. von Uexküll. Menschen stehen hinter diesen Büchern. Die stark anschauende Kraft, wie sie der Naturforscher Goethe hatte, kommt zum Durchbruch und drängt die Analyse zurück. Alle Zusammenfassung verlangt Mut, denn man schafft ein Bild und Bilder sind aus dem Formungsvermögen eines Ich entstanden. Es handelt sich um ein Ich, das nun zusammendrängen und verbinden muß. Es schafft eine neue Ein-

heit, aber diese Einheit ist durchwirkt von einer Subjektivität. Das Ich ist überall dabei. Das Bild ist eine persönliche Tat, die im Naturgefühl eines Menschen verankert liegt, es ist keine Photographie, sondern etwas, das Schauen voraussetzt; nicht allein Sehen und Beobachten. Hier sind wissenschaftliche und künstlerische Elemente gemischt.

Die Schilderung eines mikroskopischen Präparates kann ebenso Bild werden, wie die Geographie eines Tales, das Leben der Bienen, die Klassifikation der Wolken, der Bergformen oder die stille Schönheit der Flora, wenn sie im Blühen ist. Bild ist reine Anschauung. Friedrich Ratzel, der künstlerisch fühlende und doch so tief gelehrte Geograph, hat sehr fein hervorgehoben, daß das „Bild" uns alles auf einem engen Raum und auf dieselbe Fläche bringt. In der Auswahl, die eine Schilderung trifft, liegt das Können. Nur so wird auch in der Naturkunde das Bild. Dann schaut es uns an wie das „Gesicht eines Menschen, das ganz Bestimmtes ausspricht". Denn nicht das Detail darin muß reden, sondern die Totalität. Freilich das einzelne muß der Schilderer zuvor sehr genau und mit fachlicher Vertrautheit kennen. Das unterscheidet auch die persönlichen, erinnerungsscharfen und farbenreichen Berichte genialer Naturforscher und Geographen von den inhaltlosen, blassen und allgemeinen Namenaufzählungen irgendeines Touristenschriftstellers. Naturschilderung ist eine feine Kunst. Nur wer innen etwas ist, kann das Draußen wirklich erleben und sehen, und davon erzählen. Es ist nachschöpferische Arbeit, naturtreu, aber neu in der Färbung und nie müde einen Sinn, eine höhere und umfassendere Bedeutung in das Wirkliche einzubetten. Etwas vom metaphysischen Charakter unseres Erkennens wird der Natur beigegeben, wie alte Meister die Farben mischten, daß sie in jenes wunderfeine Leuchten kämen, das man über Jahrhunderte hinaus sieht. Gewiß hinter jedem „Bilde" stehen Ideen, die Unwirkliches sind und Parabel und Symbol. Also Täuschungen. Auch der Naturschilderer liebt das Gleichnis. Eine Beobachtung wird durch Nebenstellung eines Ähnlichen veranschaulicht. Etwas soll eindringlicher gemacht werden mit dem Beweismittel der Bildrede. Nicht selten tritt die Allegorie, die Maske, dazu, die verhüllend deuten will. Die Allegorie will noch etwas anderes ausdrücken,

als die einfache Erscheinung dartut. Es werden ähnliche Begriffe aus anderen Gebieten hergeholt. Ja, aber denken wir selbst nicht in unzählich Erdichtetem, das oft das ganze Gerüst mancher Denkarbeit ist? Es sind subjektive Zusätze. Wieviel verfälschte Wirklichkeit kennt nicht die Wissenschaft! Und hat nicht gerade in allerjüngster Zeit Hans Vaihinger mit seiner gewichtigen „Philosophie des Als Ob" gezeigt, wie rein fiktive Vorstellungen dem Denken unentbehrlich bleiben und von diesem mit dem Bewußtsein ihrer Falschheit angewendet werden? Abstraktion und Einbildungskraft sind auch hier die Gebiete, in denen man für die Tatsache, daß man vermittels notorisch falscher Annahmen richtige Resultate erzielt, die zureichende Erklärung findet. Ich glaube, gerade aus der Geschichte der *Natur*betrachtung lernen wir am besten, wie man so oft auf Grundlage und mit Hilfe des Falschen zum Richtigen gelangte. Man nimmt so vieles an, was gilt, aber nicht ist. Hinter der ganzen Wirklichkeit der Natur stehen die abstrakten Gesetze der Wissenschaft. Schon Kant wies darauf hin, daß unser Verstand selbst der Gesetzgeber der Natur ist. Die Gesetze bestehen nicht wirklich, sie sind Produkte des Menschengeistes, und alles, was in der Natur geschieht, ist ein Komplex zufälligen Geschehens. Was wir als Naturerkennen bezeichnen, sind im Tiefsten doch auch nur *von uns* hergestellte Beziehungen geistiger Art, Beziehungen aus dem Material unserer Seele. Sehr fein war darum die Bemerkung von Theodor Lipps, daß alles Beziehen der Natur *unser* geistiges Aufeinanderbeziehen sei. Auch die Naturerkenntnis ist ein Bilden in einem bestimmten Stil. Auch hier schafft der Geist an der Natur, ja sie geht aus ihm hervor. Wie beim Dichter.

Naturfühlen und Naturerkennen — beide kommen aus derselben Seele. Wir wissen heute, daß selbst das logische Denken ihre organische Funktion ist. Es liegt darum zweifellos eine übertriebene Einseitigkeit in den allzu scharfen Scheidungen zwischen der Natur des Forschers und des Dichters. Der Gelehrte bedarf ebenso gewisser denknotwendiger Konstruktionen wie der Bildner, der sich doch ebenfalls jener verborgenen „Gesetzmäßigkeit" der Natur nähert: nur daß oft der Forscher mit gewissen fiktiven Begriffen arbeitet, der Dichter aber mit dem farbenreichen Rüstzeug der Phantasie und malerisch gesehenen

Abstraktionen. Die sind aber etwas Erdichtetes. In der Naturbeschreibung des Gelehrten heißt es so oft: ,,nimmt man an . . . dann ist"; beim Dichter (und besonders beim modernen) liest man immer wieder: ,,wie wenn", ,,als ob", ,,als wäre". Hier kommt uns Rainer Maria Rilke in Erinnerung, bei dem diese Partikelverbindung zum Stilmittel wird. Alles ist Bezogenheit, Vermittlung und Verklammerung. Er stellt damit logische Beziehungen her, die vor allem in den sprachlichen Mitteln ihre Voraussetzung haben und eine Rhythmik der Vergleiche und Verwandlungen aufruft, die ,,alle Dinge" zum Inneren eine Brücke schlagen lassen. ,,Alle Dinge, an die ich mich gebe, geben mich aus" . . . Oder Georges Rodenbach? Auch er schuf neu erdichtete Abstraktionen. Das ,,wie wenn", ,,nicht anders als", ,,möchte man sagen", ,,gleichsam", ,,es war, als ob" ist ihm eine besondere Kategorie, ein subjektiver Denkzusatz; aber in diesem Vergleich liegt schon das Abdrängen von grober Wirklichkeit und gewöhnlichem Sehen. Rodenbach erlebt Brügge als Stadt. Und doch ist sie es nicht. Es ist eine Stadt, die es nicht gibt, ganz aus der Verbindung mit dem äußerlich Stofflichen gelöst und in die Innerlichkeit der Gefühle verlegt. So werden Städte zu Seelenzuständen, Gegenden zu ,,Landschaften der Seele" . . . Es können auch Dichter wissenschaftlich Gesehenes in ihren Bildern wundersam mischen. Das ist die verblüffende Naturtreue in solchen Schilderungen: bei Goethe, Lenau, Jean Paul, Heinrich Noé, P. Loti, Stifter, Thoreau, Maeterlinck u. a. Umgekehrt: der Gelehrte schafft dichterisch, wenn er aus seiner Beobachtung heraus Bilder gibt. Denn dann sieht er nicht mehr, sondern er schaut zusammenfassend mit einer höheren Beobachtungsgabe. Er setzt dann seine innere Persönlichkeit ein und empfindet mehr, als daß er erkennt.

Es ist von großem Reize, den dichterischen Schilderungen der Naturforscher aller Zeiten nachzugehen. Wie ich schon sagte, in fernen Epochen, wo Dichtung und Wissenschaft einander näher sind, begegnet man ihnen häufiger, aber sie werden immer seltener, wenn man sich der Zeit der akut materialistischen Weltanschauung nähert. Heute ist das schon wieder anders. Unsere moderne Naturforschung des Experimentes, Vergleiches und der Gesetzeswissenschaft muß natürlich alles Dichterisch-Phantasiehafte ablehnen, wenn auch nicht zu verkennen ist,

daß die beschreibenden Disziplinen ebenfalls nach der ästhetisch-künstlerischen Seite hin der Vergangenheit gegenüber märchenhafte Fortschritte gemacht haben. Wieviel enthalten unsere modernen Tierbeschreibungen! Sie lesen sich wie novellistische Skizzen. Man denke an Alfred Brehm, Haeckel, an manches schon bei Agassiz, Hoffmann (Gießen), Sir John Lubbok, den Brüdern Müller und unsere modernen Schilderer. Das Leben der Flora und Fauna ist niemals so „dramatisch" gesehen und wiedergegeben worden als heute. Alles hat den Reiz der frischen Unmittelbarkeit. Man fühlt, daß es selbsterworbene Anschauungen sind. Es gibt moderne Forscher, die für ihr starkes Naturgefühl Formen schaffen, die wirklich Äußerungen einer dichterischen Persönlichkeit sind. Scharfes Erkennen eint sich mit einer urtümlichen Kraft der Anschauung und — auch beim Gelehrten nicht entbehrlich — mit Lenksamkeit der Phantasie. Henry David Thoreau war gewiß kein zünftiger Wissenschaftsmann, aber er zeigt am besten oft in einem Kapitel zusammengedrängt, wie sich ein solches Naturgefühl zum sinnlichen, naturtreuen Bilde ordnen kann. Welch feine Beobachtungen werden hier nicht oft Wort: das Tierleben in seinen intimsten Äußerungen, die Biographie der Blumen und die Geschichte ihrer erfindungsreichen Wettstreite, die Rufe der Vögel und der wilde Klang ihrer Angst, die ergreifenden Schlachten der Ameisenvölker und ihr heldenhafter Todesmut, das Jahr mit den leuchtenden Stunden des Sommers und dem langsamen Verblassen; Leben, Welken und Verwandlung, die Töne des Waldes und die Schönheit eines Sommertages, der leise Pulsschlag des Sees und das Heben und Senken seiner Brust, das märchenhafte Wasser unter dem Eise und die Landschaften der Wolken, der tierische Freudenschrei und Klageruf mitten im Schweigen des Waldes, die Helligkeitsstufen und Schattierungen des sinkenden Abend oder der schwindenden Nacht — es sind die uralten Melodien des Naturgeschehens, darin schon seit Anbeginn das *Leben* erklang. Jeder Geograph weiß, daß Nansens Schilderungen strenge Wissenschaft sind, aber sie tragen zugleich alle Kennzeichen einer künstlerischen Beobachtung. Man vergißt nicht seine Landung in Ostgrönland, als er dann über das Inlandeis weiterreisen wollte. Nur ein Künstler und Dichter sieht so Farbe und Licht. Auch das sind *Entdeckungen.*

Oder wenn Sven Hedin sagt: „Ich lebte Stück für Stück mit diesem rastlosen Flusse, ich fühlte ihm jeden Abend den Puls und maß seine Wassermenge . . . Die Geschichte und der Lebenslauf des Tarim lagen bei mir in Wort, Bild und Karte.“ Hier ist keine Unsicherheit, weder im scharfen Beobachten, noch in der phantasievollen Übertragung des Gesehenen in die Bildrede. Es ist eine feine Vermenschlichung der Natur. Verblüffend in der Treffsicherheit des Vergleiches. Die Landschaft wird nicht allein Mensch, sie wird Tat, Handlung und Dulden. Wie im Drama. Frithjof Nansen schreibt irgendwo über seine Grönlandreise: „Wir hatten ein eigentümliches Gefühl im Halse, während unser Blick den Tälern folgte und vergebens nach einer Spur von Meer spähte. Es war eine schöne Landschaft“ . . . Das ist das Tempo dramatischer Steigerung. Der Schilderer findet für die Abfolge landschaftlicher Erlebnisse eine besondere Spannungsformel. Und doch ermangeln solche Berichte nicht des genauen Wissens um das Wesentliche.

Man kann schon an den großen Naturschilderungen der Vergangenheit zeigen, wie sich Naturgefühl und Naturerkenntnis in einer Gelehrtenpersönlichkeit finden können, wie sich rein anschauende Kraft, seelisches Gestimmtsein und liebender Erkenntnisdrang seltsam durchwirken. Allerdings ist von diesen Anfängen noch ein weiter Weg zur modernen Natur*schilderung*, die auch Farbe und Bewegung sieht. Wir wissen, wie langsam nur der koloristische Sinn in naturkundlichen und geographischen Büchern zum Ausdruck kommt. Die Farbenbezeichnungen waren noch sehr primitiv. Auch noch bei Alexander von Humboldt vermissen wir oft die auf Nuancen eingestellte Gesichtsempfindung. Nietzsche sagte von ihm, es sei etwas „Unsicheres“ in dieser Wiedergabe, „man macht die Augen klein, weil man gar zu gern etwas Deutliches sehen möchte“. Nur langsam kam ein malerisches Sehen in die Schilderungen der Forscher. Ja sogar bei Goethe, diesem Klassiker in der Geschichte der Naturschilderung und des Naturgefühls, der den Fachausdruck und die Klassifikation glänzend beherrschte, auch er zeigt Stufen. Gewiß sind seine Naturerlebnisse vor der italienischen Reise koloristisch nicht annähernd so tief und lichtstark als wie nachher. Die Farben sind dann warm und eindeutig; das Empfindungsgefühl beim koloristischen Reiz ist um vieles feiner geworden. Die Far-

benintervalle werden jetzt scharf gesehen und auch ein gepflegtes Gefühl für ausgesprochen gegensätzliche Kombinationen macht sich bemerkbar. Die Landschaftsschilderung der zweiten Schweizerreise zeigt bereits die beginnende Vollendung. Das Wesentliche ist mit fachlicher Vertrautheit gesehen und zugleich mit der umfassenden Gefühlsweite des Genies, das seine Eigenart und menschliche Tendenz in die Natur einbettet. Das Problem von Naturgefühl und Naturerkenntnis — es ist eigentlich die wählende Frage nach dem Wahren *oder* Wirklichen — bekommt hier eine bedeutungsreiche Erklärung. Verstand, Gefühl und Wille sind seine Elemente. Auf ihr Mischungsverhältnis kommt es an, aber die Natur selbst ist mit Menschensinnen nicht restlos einzufangen.

III. DIE ANFÄNGE DER ALCHEMIE

Die Alchemie (und mit ihr die Chemie überhaupt) ist aus der Praxis hervorgegangen, und erst aus ihr entstand eine theoretische Disziplin. Es ist gewiß, daß die Alchemie als Praxis — trotz all ihrer mythischen Ursprünge und philosophischen Verkettungen — schon in der prähistorischen Bronzezeit und gelegentlich der Herstellung von glänzenden, goldähnlichen Legierungen lange existierte, bevor eine Theorie dazu erfunden war. Also die Arbeit, diese mächtige Kulturwurzel, war zuerst, und zwar als eine Praxis, die aus tagtäglich gepflogenen Handhabungen und aus der Befriedigung von Bedürfnissen hervorgegangen ist. Alle Anfänge dieser chemischen Arbeit und Industrie sind dann auf religiösem Boden ausgestaltet worden. Bei den Ägyptern, Babyloniern und sogar noch in der Frühzeit der Griechen waren die, die sich mit chemischen Fragen beschäftigten, Priester und Gelehrte in einer Person. So kam allmählich eine Theorie auf. Besonders die griechischen Naturphilosophen und dann Aristoteles wirkten hier grundlegend. Als aber dann der eigentliche wissenschaftliche Geist der Antike mit dem römischen Reich — nach der überaus fruchtbaren Detail- und Experimentalforschung der hellenistischen Zeit, das ist der Epoche des erweiterten Griechentums — abzublühen begann, da waren es wieder die Bedürfnisse des Lebens, die abermals das „Praktische“ in der Chemie vor der endgültigen Vernichtung und Vergessenheit bewahrten, obwohl die theoretische Lehrmeinung dem Zeitalter aus dem Gedächtnis schwand. Eine neue Epoche geistiger Kultur mußte dann wieder von vorn anfangen, um das Alte ein zweites Mal zum eigenen Lebensbesitz zu machen. Das ist dann die Geschichte der Alchemie im Mittelalter und bis tief in die Neuzeit. Auf zwei Wegen ist sie als Praxis und Theorie ins Abendland gekommen: 1. die chemische Technik des alten Orient wurde durch das römische Gewerbe nach Europa verpflanzt, und 2. dann die alchemistischen Theorien durch die Araber über Spanien. Wir sehen also, wie hier aus der Praxis heraus und aus den Bedürfnissen des Lebens die Chemie entstand und vielfach von Technikern weitergeführt wurde. Freilich haben auch im Laufe der

Zeit sich dann Lehrmeinungen und mystische Kulte angesetzt, die aber das Wesen der Sache nicht ändern. Die Technik rettet diese Kenntnisse vor dem Vergessen. Die Praxis blieb, sie erhielt sich, während die theoretische Lehrmeinung, teils weil sie zu fein, teils weil sie zu groß war, im Verschwinden war. Die abergläubischen Riten wuchern damals immer höher, eine alte vergessene und okkulte Doktrin — aber die *Praxis* ging nicht unter. Gegen Ende des XIII. Jahrhunderts gibt sie sogar wieder den Anstoß zu theoretischen Ideen, die *sie* aufgestellt hat. Die Arbeit, die Industrie und das Gewerbe stehen am Anfang der Chemie. Hat man doch z. B. auch den Ursprung der Vorschriften der Goldschmiedekunst in den teils richtigen, teils falschen Theorien der Alchemie zu suchen. Gewiß hat sich dann vieles direkt aus dem Altertum durch mündliche Tradition oder durch Überlieferung von römischen Laboratoriums- oder Werkstattgeheimnissen ins Mittelalter hinübergerettet. Also ohne den Umweg über die Araber. Freilich ist viel zu viel verloren gegangen, als daß man hier Abschließendes sagen könnte. Sicher aber ist, daß die Verfahren der Industriellen des Altertums, ebenso wie heute, in Abhandlungen und Kompendien beschrieben wurden, die den Mitgliedern des Handwerks zur Benützung dienten, und daß sie von Hand zu Hand sich fort vererbt haben, seit den fernsten Zeiten des alten Ägyptens bis in die Tage des römischen Reiches und des Mittelalters. Doch davon später noch.

Das schon frühzeitig gebrauchte Wort Alchemie geht auf *χημεία* (chemeia) und das arabische Präfix al zurück; *χημεία* wird meist mit dem alten Namen Ägyptens *χημι* (chemi) zusammengebracht, und daher auch von einer „ägyptischen Kunst" gesprochen. Diese Wortableitung gewinnt durch den Umstand, daß gerade bei den Ägyptern die chemische Praxis sich kultischer und religiöser Verehrung erfreute, d. h. sie war eine „heilige Kunst", eine *ἁγία τέχνη* (hagia techne). Später — besonders an der Wende des Altertums — verstand man unter Chemie (*χημεία*) eine rein alchemistische Disziplin, indem nämlich der Meinung Ausdruck verliehen wurde, sie habe den Zweck, unedle Metalle in edle zu verwandeln, oder überhaupt den der direkten Erzeugung von Gold und Silber aus minderwertigem Ausgangsmaterial. Dies galt als möglich, da man annahm, daß alle Körper aus *einer* Urmaterie

(Platon), dem „Merkur" der Philosophen, bestehen. Man glaubte an eine Verwandlungsfähigkeit der Elemente (Aristoteles). Eine andere, damals aufkommende Benennung war *χρυσοποία* (chrysopoia), Goldmacherei. Bekannt ist die interessante Wortableitung des Orientalisten G. Hoffmann: *χημεία* käme vom ägyptischen Worte für „schwarz" (= chêmî, eigentlich *χαμε*, oberägyptisch *Καμε*). *χημεία* weise also auf eine alchemistische Praxis hin, die besonders mit einem schwarzen Körper experimentierte. Dieser schwarze Körper („schwarzes Präparat", „schwarzer Stein", „vollkommene Schwärze") galt als Urstoff, den man durch Glühen, Brennen, Zersetzung u. a. aus Mineralen zu gewinnen suchte. *χημεία* (*χημία*) wäre demnach „Bereitung der Schwärze". Der in der alchemistischen Literatur oft auftauchende Name des Osiris als der „Schwarze", „Herr der Schwarzerde" hängt mit dem Gesagten zusammen; auch die Tatsache, daß das utopische schwarze Präparat gern mit symbolischen Namen, wie „Grab des Osiris", „Leiche des Osiris" u. a. zusammengebracht wurde.

Schon hier drängt sich uns die Frage auf: was ist denn eigentlich Alchemie? Gewiß ist *ihre* Geschichte auch die der Chemie. Abgesehen von den charlatanistischen Auswüchsen und den Spielereien der sogenannten „Geheimwissenschaften", war sie immer eine naturwissenschaftliche Theorie zur Erklärung des Problems von der Körperzusammensetzung, von dem Wesen der Grundbestandteile, ihren Zustands- und Vorgangsmerkmalen, ihrer Mischung und Ineinanderverwandlung. Ihre Probleme waren — insbesondere von da ab, als sie durch griechischen Geist Richtung und Ziel bekam — die Unzerstörbarkeit der Metalle, die Konstanz der Kraft, das Wesen der Elemente, die Vorstellung von einer nach Gegensatzpaaren qualifizierten Urmaterie (materia prima) und ihre bunte Vielfalt von Wandlungen, „Mischung", chemischer Komplex, Entstehung und Wachsen der Metalle und Verwandlung derselben in immer edlere, das stetige Entwickeln der Lebewesen und Naturgegenstände und der Wandel der „Energien", die wechselseitige Umwandlung edler und unedler Metalle und ihr Zusammenhang mit den Planeten u. a. Die Alchemie war, wie ihr bester Kenner, Marcelin Berthelot sagte, eine „Philosophie, das heißt eine rationalistische Auslegung der Metamorphosen des

Stoffes"[1]. Also ontologische Fragen, d. h. Wesensprobleme über Körper und Geist, Stoff und Kraft, geistige Vorgänge u. a. fallen in ihr Bereich. Im Sprachton der neuen Philosophie sind das etwa Dualismus, Materialismus, Idealismus, denen sich kosmologisch-theologische Beobachtungen angliedern lassen (Atomismus, Theismus und Atheismus). Daran setzen sich praktische Zwecke und Ziele, wie die Verwandlung unedler Metalle in edle, oder überhaupt die direkte Erzeugung von Gold und Silber aus minderwertigem Ausgangsmaterial. Die Wucherungen letztlich sind die charlatanistischen Vorführungen und okkultistische Geheimtuerei. Wir müssen aber weit zurückgehen, um auf die Anfänge und den eigentlichen Kern dieser Spekulation zu kommen, Spekulationen, die vielfach noch in ein Dunkel ungezügelter Kombinationen gehüllt sind.

Die früheste Geschichte der Chemie hängt mit der Entwicklung der Lehre von den Elementen zusammen. Schon die antike Metaphysik zielte auf Erkenntnis und Betrachtung des Wesens und Alls der Wirklichkeit. Aber auch noch früher sind bereits die ersten Ansätze zu einer Elementarvorstellung, bzw. einer Annahme von elementaren Stoffen nachzuweisen; weit vor Aristoteles (384—322 v. Chr.) und Empedokles (495—435 v. Chr.), ja noch vor den Naturphilosophen des VI. und V. Jahrhunderts, mit denen doch die griechische Philosophie überhaupt einsetzt, liegen diese ersten Entwicklungen. Die Lehre von den vier Elementen und indirekt die Lehre von ihrer Verwandlung ist siderischen Ursprungs, sie ist aus der Beobachtung des Sternenhimmels hervorgegangen, ganz so wie die Mythen von hier ihren ersten Ursprung nehmen. Irdisches und Kosmisches sind Spiegelbilder — immer tritt dieser Gedanke, zum Beispiel schon bei den alten Babyloniern, in den Vordergrund, und ist dann später auch der Unterbau der Weltanschauung und Mythologie *aller* Völker geworden. Hier liegt auch der Quellgrund der frühesten Vorstellung von den Elementen. Der antike Naturbetrachter schloß, daß das irdische Element (z. B. Wasser oder Feuer) ein Spiegelbild oder eine Verkörperung desselben kosmischen

[1] M. Berthelot, Die Chemie im Altertum und Mittelalter. Deutsche Übersetzung mit Einleitung und Anmerkungen. Von Emma Kalliwoda und Franz Strunz. Wien-Leipzig 1909 (Deuticke).

Begriffes sei und daß darum den vier Planeten (Merkur, Saturn, Jupiter, Mars = Nebo, Nergal, Marduk, Ninib) vier Elemente auf der Erde entsprächen. Die vier Planeten sind gewissermaßen Teilerscheinungen der einen großen Gottheit, die in der Sonne ihre Wirksamkeit offenbart. Und was man Kreislauf und Umsatz der Elemente nennt, hat seine engen Beziehungen zum Kreislauf der weltdurchwandernden Seele. In den Mythen (diesen ersten poetischen Darstellungen der Astronomie) und der Formensprache der damaligen Kunst kam die Elementenlehre das erstemal zu Wort, sie hat symbolisch geredet von dem Leben und den Interessen der Götter, vom Ring, der Leben, Sterben und Werden aneinanderschmiedet, sie hat schon in jenen noch halbdunkeln Fernen zu sagen versucht, was die gewaltigen Grundstoffe des Seins bedeuten und wie sie wirken. Feuer, Wasser, Luft und Erde sind damals als anthropomorphe Mächte das erstemal in das Weltganze und in die bunte Bilderpracht des „Dramas des Universums“ einbezogen worden. Der Mythos hatte die Vorgänge am Himmel und auf der Erde popularisiert und schlichten Menschen faßlich gemacht, indem er über alles die duftige Hülle der religiösen Poesie wirft. Schon der alte Babylonier sagt: Was ich am Himmel sehe, was sich dort als Landschaft, Provinz, Gau, Flur oder als Gottheit, Tempel usw. offenbart, hat auf der Erde ein Spiegelbild. Die Ländereinteilung hier auf der Erde muß der himmlischen entsprechen. Darum auch die Bedeutsamkeit der Landvermessung. So hat der Himmel seinen Euphrat und Tigris, seinen Ozean, seine Städte, großen Wanderstraßen und festgefügten Traditionen, aber auch elementare Mächte, wie Feuer, Luft, Wasser und Erde! Ja die berühmten Kultstätten auf der Erde leiten ihren Namen von dem kosmischen Orte oder Begriffe ab. Erde und Kosmos sind Spiegelbilder, ein irdisches Ding ist eine Abspiegelung des kosmischen, bzw. eine Verkörperung desselben kosmischen Begriffes. Alles steht zueinander in Wechselbezug und ist gegenseitiger Bedeutungen voll: Das Grenzenlose strahlt auf im winzig Kleinen und das, was jenseits von Zeit und Raum liegt, gibt sich oft im Alltäglichsten. Man könnte auch hier schon von einer Art „prästabilierten Harmonie“ sprechen, denn schon der Naturforscher des alten Orient vertritt die These: „Alle irdischen Dinge und alles irdische Geschehen

sind in himmlischen Vorbildern vorgezeichnet." Der Sternenhimmel kommt einem großen Kodex gleich, der die Ordnung des gesamten Weltalls verzeichnet hat, denn was hier auf Erden ist, ist immer und überall ein Abbild desselben kosmischen Begriffes. Sogar Gestirn und Farbe werden aufeinander bezogen: Sonne = Gold, Venus = Weiß, Jupiter = Orange, Saturn = Schwarz, Mond = Silber, Merkur = Dunkelblau. Wer darum die Gesetzmäßigkeiten, Besonderheiten und Geheimnisse der Welt verstehen will, wer wissen will, wie sich das Leben spiegelt und spiegeln wird in den Erscheinungen und Zufälligkeiten des irdischen Geschehens, der muß die Gestirnbeobachtung pflegen, die Astronomie und ihre praktische Nutzanwendung, die Astrologie. Die Astronomie selbst aber wieder fand im Mythos der ältesten Zeit ihre poetische Darstellung. Die Ordnung, das Quantitative, das Zahlenmäßige hat schon damals eine deutliche Sprache gesprochen und den Sinn des Menschen gestalten helfen, um für die Masken der Oberfläche Beziehungsbegriffe finden. Hugo Winckler wies erst kürzlich wieder darauf hin, wie auch der Grundsatz von der Entsprechung der Erscheinungen zu den Leitideen bei jeder mythischen Darstellung von Vorgängen am Himmel oder im Weltraume gehört. Es ist alles Kreislauf, wie ein Kreis ein Abbild des anderen, so ist auch jeder größere Vorgang im Weltall ein Abbild von vielen Parallelerscheinungen.

Man sieht, wie auch in der Geschichte der Naturforschung viele Grundbegriffe und „Gesetze", viele Formeln für das Gefühl des großen Zusammenhanges mit den kosmischen Gebieten ursprünglich aus Anthropomorphismen hervorgegangen sind, und ganz besonders unsere Elementarlehre. Dem Kundigen verwischen sich nicht die Spuren des menschlichen Geistes, seines Schaffens und seiner Gefühlsumsetzung. Später wandelte sich dann seelisch bedingte und rein bildnerische Anschauung in eine genaue Registrierung der gesetzmäßigen Beziehungen. Hier auch liegen die Wurzeln der frühesten Vorstellungen von elementaren Grundstoffen, und nicht erst bei den vorsokratischen Naturphilosophen oder gar bei Aristoteles, wenn er auch der erste war, der sie der späteren Chemie mundgerecht gemacht und logisch durchsetzt hat. Aber schon der antike Orient kannte die Lehre von den vier Ele-

menten. Auch die altägyptische Überlieferung berichtet, daß der Göttervater Tum die Personifikation des Feuers, die Göttin Schu die der Luft, Sep der Erde, und Osiris der Feuchtigkeit (Wasser) sei. Verglich doch ebenfalls noch Empedokles das Feuer mit dem Göttervater Zeus, die Luft mit Hera, der Erde gab er den Namen Aïdoneus und dem Wasser Nêstis. Innere Beziehungen zwischen Griechenland und altägyptischen Göttergeschichten dürften gewiß auch hier vorliegen wie auf anderen Gebieten (z. B. der Kunst), wo der hellenische Geist der Schüler Ägyptens war. Aber auch an indische Lehren möchte erinnert sein, die von den vier Elementen künden. Wie z. B. in den Reden des Buddha, wo die Erdenart, Wasserart, Feuerart und Luftart erörtert wird. Von den sechs Systemen der brasilianischen Philosophie (Sânkhya, Yoga, Mîmâmsâ, Vedânta, Vaischeschika und Nyâya) lehren die zwei letzteren die Entstehung der Welt aus Atomen. Das ältere ist das Vaischeschikasystem und rührt von Kanâda her. Es sagt, daß die Atome Erde, Wasser, Feuer und Luft ewig und unerschaffen seien. Die ganze Kosmogonie dieses Systems baut sich auf diese Atomenlehre auf. Diese Lehren, die buddhistischen Ursprungs sind, nehmen an, daß die ewigen und unerschaffenen Atome eigentlich keine Ausdehnung besäßen. Und doch wäre ihre heterogene Natur die Ursache der Ausdehnung und Sichtbarkeit der Atomverbindungen. Auch vertritt man später in diesen Kreisen die Meinung, daß ein Aggregat von drei Atomen (nach anderen Lehren: von drei Doppelatomen) Ausdehnung besitze und „als das im Sonnenlicht zitternde Staubkörnchen sichtbar sei“.

Das alte medizinische Werk der Chinesen, das Noi-king (angeblich von Kaiser Hoang-ti 2698—2599 v. Chr.)[1], spricht von fünf Elementen: Holz, Feuer, Erde, Metall und Wasser. Die Fünfzahlentheorie dürfte vielleicht von den fünf Tönen der alten chinesischen Tonleiter herrühren. Die chinesische Philosophie sagt: Wie jedes Ding in der Welt, so ist auch der Mensch und sein ganzer Körper aus diesen fünf Elementen (Urgrundstoffen) zusammengesetzt. Der Mensch ist ein Mikrokosmos im Makrokosmos. Auch hier kann man von „Entsprechungen“ und „Korrespondenzen“ reden: fünf Planeten (Jupiter,

[1] Gewiß ist aber das Buch viel jünger. Alt ist das Kräuterbuch pen-tsao.

Mars, Saturn, Venus, Merkur), fünf Weltgegenden (Osten, Süden, Mittag, Westen, Norden), fünf Sinne, fünf Hauptorgane (Eingeweide), fünf Geschmäcke, fünf Kardinalbeziehungen zwischen den Menschen, fünf Farben, fünf Luftarten (Wind, Hitze, Feuchtigkeit, Dürre, Kälte) usw. Den fünf Hauptorganen (Eingeweiden) sind noch fünf Hohlorgane („Kammern") als Unterstützer zugeteilt. Zu den ersteren gehören Leber (Holz [Grün]), Herz (Feuer [Rot]), Lunge (Metall [Weiß]), Niere (Wasser [Schwarz]), Milz (Erde [Gelb]), zu den letzteren Dick- und Dünndarm, Harnblase, Gallenblase und Magen. Alles dies entspricht den fünf Elementen, auf die jede Konfiguration des Stoffes zurückzuführen ist. Für die chinesischen Fünfelementarlehren gilt folgende Erklärung: Bei der Weltschöpfung ist aus dem Wasser das Holz (die Pflanzen) entstanden, daraus durch Reibung das Feuer, daraus die Asche (Erde) und aus der Erde leitet das Metall seinen Ursprung her.

So kannte schon der antike Osten die Lehre von den Elementen. Nicht nur in der babylonischen Naturbetrachtung läßt sie sich auf Grund sicherer geschichtlicher Ergebnisse nachweisen, sondern auch in Ägypten, Palästina, Indien, China, ja auch bei den Malaien und Siamesen u. a. „Kälte" und „Wärme" sind übrigens auch in der Edda (Lied von Wafthrudnir) die Bildner des ersten Geschöpfes, des Riesen Ymir. Man kann beinahe sagen, daß dieser Vorstellungskreis über die ganze Erde gegangen ist, weil er siderischen Ursprungs war und darum auch „Völkergut". Damals war freilich die Elementenlehre noch keine chemische im heutigen Sinne. Sie war ein aus kosmischem Gefühl entspringendes Bekenntnis zum Mikrokosmos, der ihnen ganz dasselbe wie der Makrokosmos ist, ein Bekenntnis, das auch das Fernste und Grenzenloseste vermenschlicht und doch wieder zeit- und raumlos in greifbare Nähe herunterzog. Das ist die märchenhafte Naturkunde des alten Orient, ein arabeskenreiches Bilderbuch von bunter Schilderungsfülle, das die Elemente und den Menschen, Himmel, Universum, Leben, Sterben, Werden, kosmische Mächte aufeinander bezieht. Im Menschen sei das alles enthalten und beeinflusse ihn und die feinsten Wandlungen dessen, was ihn zusammensetzt. Denn der Mensch ist nur wie ein Spiegelbild der ganzen großen Welt. Das waren die Gedanken, die man der frühesten, vielfach noch prähistorischen Praxis des me-

tallurgischen Chemikers und Technikers allmählich anzugliedern versuchte. Die klassische Antike erst machte aber das Ganze zu einer Doktrin.

II

Mit der Vorgeschichte der Alchemie ist eng verknüpft der Entwicklungsgang der Vorstellungen von einem allgemeinen Prinzip der Wirklichkeit als Einheit und Vielheit in der vorsokratischen Naturphilosophie (VI. und V. Jahrhundert v. Chr.). Der Hylozoismus (Urgrund: Stoff; unmittelbare Einheit von Materie und Leben) der ionischen Physiker, als Thales (Wasser), Anaximenes (Luft), Anaximander, Hippo von Samos, Idäus von Himera, Diogenes von Apollonia, das Seiende (Eins und All) der Eleaten, wie Xenophanes von Kolophon, Parmenides von Elea, Zeno von Elea u. a., die permanente Bewegung (Werden) in der Weltansicht des Heraklit von Ephesos (535—475), die Form und das quantitative, zahlenmäßig geordnete Universum der Pythagoräer, dann Anaxagoras (500—428) mit seinem qualitativen Atomismus („Homöomerien"), die großen Atomisten und Künder einer mechanischen Welterklärung (die Theorie von der Natur als einem mechanischen System), Leukipp und Demokrit, gehören hierher. Der Atomismus war schon damals kausale Naturdeutung und seine Grundlage ist die Unzerstörbarkeit, Unwandelbarkeit und Undurchdringlichkeit des Stoffes. Er nimmt an, daß der Raum mit Atomen ausgefüllt ist, gleich von Qualität, aber unendlich verschieden an Gestalt und Größe. Alles geht demnach nur auf eine Konfiguration des Moleküls zurück, aber alles ist dabei nur ein Sammeln und Zerstreuen unsichtbarer Teile. Durch diese allein wirkt die Natur. Neben Leukipp und Demokrit haben auch der Pythagoräer Ekphantus und der Schüler Platons, Herklides Ponticus atomistische Lehren vertreten, in späterer Zeit der bekannte Physiker Heron von Alexandrien (um 100 v. Chr.), Vitruv, Asklepiades von Bithynien, Caelius Aurelianus, in gewisser Hinsicht auch der Sokratiker Diodorus Kronus, dann der berühmte dichterische Vertreter dieser Theorie, Lucretius Carus, im Mittelalter die arabische Sekte der Mutakallimn'n. Erst mit Beginn der Neuzeit kommt dann wieder der Atomismus zu Wort.

Ausdrücklich redet Empedokles von Agrigent (495—435 v. Chr.) vom Standort der Dynamik aus von vier qualitativ verschiedenen, unendlich teilbaren Elementen: Feuer, Luft, Wasser und Erde, und ihren Kräften (Liebe und Haß), ihren Mischungen und Trennungen. Für die Welt als Ganzes gibt es keine Zunahme und Abnahme, keinen leeren Raum: Mischung und Bewegung ist alles, nicht Wachstum. Die Materie ist unzerstörbar, in ihr wirken diese Mischung und Trennung, diese Anziehung und Abstoßung als Liebe und Haß, also wie ein Gutes und Böses. Aber immer bleiben die ewigen vier Urstoffe, die vier Elemente oder Wurzeln, welche qualitativ verschieden und unendlich teilbar sind: Feuer, Luft, Wasser und Erde. Diese setzten und setzen alles zusammen, das Vergangene, Zukünftige und Gegenwärtige. Sie haben periodisch einen doppelten Lauf, d. h. sie werden zu einem Ganzen zusammengeworfen und gemischt und sie trennen sich wieder in verschiedenen Epochen. In der einen geht aus Feuer, Luft, Wasser und Erde das Weltall hervor, in der anderen geht es in dieselben zurück, es bewegt sich in der einen und kommt in der anderen dann zur Ruhe. Die Elemente eilen zusammen, wenn in ihnen die vereinigende Gewalt der Liebe (Attraktion) lebendig ist, sie eilen auseinander, wenn der Haß (Repulsion) sie trennt. In dem einen Falle sind sie „Eins", in dem anderen die „Vier", Entwicklungen, die sich aber immer wieder im Kreislaufe ablösen. Die Bildung des Weltalls aus den vier Elementen und nicht minder seine Auflösung in sie, beide Epochen bringen für kurze Zeit sterbliche Dinge hervor. Aus der Mischung und Entmischung dieser ewigen vier Elemente erklärt sich jeder Farbenton der Wirklichkeit, jede unscheinbare Abschattierung der Dinge, der Wesen, der Welt überhaupt, wie etwa beim Gemälde, das aus tausenden und abertausenden teils größeren, teils unmerklichen feinen Farbenkombinationen und Helligkeitsstufen sich zusammensetzt und doch eigentlich z. B. nur vier Grundfarben zur Voraussetzung hat. Was uns bei Empedokles vom Standort der Geschichte der Naturwissenschaften wichtig dünkt, ist immer der Umstand, daß er die Eigenschaften eines Dinges von den an der Zusammensetzung beteiligten Mengen der vier Elemente abhängig sieht, und somit die Qualität des Dinges als durch die Quantität der im Dinge enthaltenen Elemente bedingt sein läßt.

Das sind Vorstellungen, die eines modernen Zuges (homologe Reihe der organischen Chemie!) nicht entbehren, aber auch schon früh in der Alchemie die bunteste Ausschmückung erfuhren. Auch seine Ansicht, daß das Ähnliche und Gleichartige sich suche, das Unähnliche sich fliehe, kann zu späteren Lehrmeinungen der Scheidekunst in Beziehung gebracht werden. Nur darf man hier nicht so viel Modernes hineintragen, denn Empedokles glaubt noch an die Allbeseelung der Natur und deutet sie und alle Dinge der Welt so gern in mythologischer Verknüpfung. Auch die Alchemisten haben in dieser Art das Ewige im Endlichen gesucht und nur gar zu oft das wirkliche Verhalten der Dinge über subjektivem Affekt und Phantasie übersehen ... Um das nochmals hervorzuheben: für Empedokles ist bei der Mischung die Bewegung das Schaffende, und Liebe und Haß sind ihre zwei Quellkräfte. Allerdings, streng genommen, sind bei ihm die vier Elemente ein Sekundäres, denn er forschte ja primär gar nicht nach ihnen. Sie waren längst bekannt, ganz abgesehen davon, daß er sich ja gründlich an den Eleaten, Pythagoräern, Orphikern, an Alkmäon und Anaximander gebildet hat. Was aber Empedokles fand, das war die Selbständigkeit der vier Elemente, ihr Wesen als Material der Kräfte. Und das war auch für spätere Entwicklungen der Chemie von Bedeutsamkeit. Die Alchemie übernahm diesen ganzen Vorstellungskreis, arbeitete immer noch weiter an seiner Eigenart als Stoffproblem, schuf dabei manchen praktisch brauchbaren Gedanken, aber bot auch manche metaphysische Groteske und bemühte sich unbewußt nicht selten um die Mythologisierung von Kraft und Stoff. Empedokles war im strengsten Sinne des Wortes kein Materialist, da sich bei ihm Kraft und Stoff einander nicht bedingen. Sein Weltprozeß ist ein mechanischer Prozeß der Kräfte, Kräfte allerdings anthropomorph gedacht und gefühlt[1]. Sie mischen und entmischen als Attraktion und Repulsion die (dinglich aufzufassenden) Substanzen Feuer, Wasser, Luft und Erde. Das sind die berühmten vier Elemente, die allerdings hier im Tiefsten und Letzten als verschiedene, ursprüngliche Modifikationen der Substanz gedacht sind. Was Thales (Wasser), Anaximenes (Luft), Heraklit

[1] Vgl. Näheres hierüber: Franz Strunz, „Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften". Leipzig und Hamburg 1909 (Leop. Voss).

(Feuer), Xenophanes (Erde) als Urstoff bezeichnet haben, ist hier bei Empedokles zu den Vier vereinigt, wobei er allen diesen Elementen gleichen Wert beimißt. Es ist die Theorie von der *ἰσότης* (isotes) der Elemente. Gewiß hat Empedokles an der Begründung der mechanischen Welterklärung manchen Anteil, wenn er auch über die Art der Bewegung des Stoffes und der hieraus folgenden chemischen Mischung der Elemente falsch urteilt. Die Grundbegriffe der Mechanik fehlen ihm noch.

Trotzdem Platon (427—347 v. Chr.) seine Vorstellungen von Natur und Naturgeschehen gar oft in die trügerischen Hüllen von Dichtung, Phantasie und Mythos hüllt und so aller ausbrüchigen Geheimwissenschaft späterer Zeit günstigen Boden bereitet, so hat er aber immerhin wichtige Entwicklungen der Chemie vorbereitet. Im Wesen denkt er über Stoff und Stoffverwandlung ganz alchemistisch, denn Sternenwelt, Götter und Metalle verknüpft, wie er meint, *ein* zäher, sinnvoller Zusammenhang. Durch alles schlingt sich dieser ewige Ring und verschmilzt in unendlichem Kreislauf Anfang und Ende. Aber auch Platon kennt die vier Elemente und eine Urmaterie (materia prima), die das Gemeinsame, das Substrat aller Elemente ist; auch er sagt (wie nach ihm Aristoteles und die großen Goldmacher), daß eine Wandelbarkeit (Transmutation) der Dinge ineinander besteht, daß Verwandtes in ewiger Wiederkehr aneinanderkommt und wieder sich entfernt und neue Stoffe „vereinigt" zu neuen Komplexen, daß diese Variation bedingt ist durch Trennen und Zusammenkommen der „Dreiecke", auf denen ihre geometrische Form beruht. Alles Geschehen in der Welt ist von prästabilierter Harmonie, denn die Erscheinungen im Mikrokosmos sind gleichlaufend und eine Verkleinerung des makrokosmischen Dramas des Universum. Grundlagen für das Sein und Werden sind stereometrische Gesetze. Flächen sind die letzten Einheiten der Elemente. Alles — auch das Empfindungsvermögen und die Sinnesorgane — beruht auf den ewigen Gesetzen der Arithmetik und Geometrie, ihre Gesetze beherrschen alle Zusammensetzung des Stofflichen und der Elemente. Größe, geometrische Anordnung und Anzahl dieser Urflächen (Dreiecke) bedingen die chemische Zusammensetzung der Elemente. Die Geometrie der räumlichen Lagerung, wenn man so sagen

darf, gibt uns Bescheid über die Zusammensetzung einer Substanz. Die kleinste Veränderung der Qualität ist nichts anderes als eine Veränderung in der geometrischen Dimension und der damit verbundenen Änderung und Bewegung in der Konfiguration des betreffenden Körpers. Bewegung und Veränderung sind im Wesen dasselbe. Sie sind bedingt durch die mannigfachen Grundformen der Elemente und den „kreisförmigen Umschwung des großen Ganzen“ . . . Platon nimmt also die Vierzahl (Feuer, Luft, Wasser und Erde) an und meint, daß dieselbe etwas Notwendiges sei. Warum? Die beiden Enden des Gegensatzes — das Beweglichste oder das Feuer und das Festeste oder die Erde — benötigen ein Drittes, das vermittelnd wirkt, ein Drittes, „das aber (weil verschiedene Körper, vergleichbar zweien Würfeln, welche die äußeren Glieder einer zusammenhängenden geometrischen Proportion bilden, stets durch zwei Mittelglieder miteinander verbunden sein müssen) selbst wieder als Doppeltes, als Luft und Wasser, erscheint. Als Totalität aller Elemente und als der vollkommenste, alle anderen in sich begreifende Körper kann die Luft (das Wasser) nur in Kugelform gedacht werden, eine Gestalt, die ihr vollkommenes, sich selbst genügendes, keines anderen bedürfendes Wesen am reinsten ausdrückt, das ihr als dem Bilde des höchsten Gutes zukommt und alle der vorwärtsschreitenden Bewegung und überhaupt der Berührung mit der Außenwelt dienenden Organe bei ihr überflüssig macht; denn nur eine Bewegung kann ihr zukommen, die Kreisbewegung, die ebenfalls dem ewig sich gleichen Wesen und der in sich zurückkehrenden Wesen und der in sich zurückkehrenden Tätigkeit der Vernunft am nächsten kommt[1].“ . . . Chemisch ist es nun richtig — und von diesem Standpunkt aus beschäftigen uns ja die Darlegungen im „Timaios“ —, daß Platon Feuer, Erde, Wasser und Luft als wirkliche Körper anspricht, und zwar werden diese Elemente auf vier geometrische Grundformen gebracht: Erde = Würfel, Feuer = Pyramide, Wasser = Oktaeder, Luft = Ikosaeder. Diese Elemente setzen sich nicht aus körperlichen Atomen zusammen, sondern aus Flächen, und zwar zuletzt wieder aus Dreiecken. Flächen sind also die letzten Grenzen der Elemente. Aus

[1] Platon-Ausgabe von Hieronymus Müller und Einleitung von Karl Steinhart; Bd. VI, S. 53. Leipzig 1857.

rechtwinkligen Dreiecken bauen sich die Elemente zusammen, und zwar aus zwei Typen: einem gleichschenkligen und einem ungleichseitigen. Für die Bildung der vier Elemente kommt von den ungleichseitigen Dreiecken dasjenige in Betracht, dessen kleinere Kathete die Hälfte der Hypotenuse beträgt. Sechs dieser ungleichseitigen Dreiecke setzen ein gleichseitiges zusammen, vier gleichschenklig-rechtwinklige Dreiecke ein Quadrat. Sechs Quadrate = Würfel, vier gleichseitige Dreiecke = Tetraeder, acht gleichseitige Dreiecke = Oktaeder, zwanzig gleichseitige Dreiecke = Ikosaeder! Weil nun aber die körperlichen Grundformen der Urbestandteile der Erde Würfel sind, so sind ihre eigentlichen letzten Einheiten und Grenzen gleichschenklig-rechtwinklige Dreiecke, bei Feuer (Pyramide), Wasser (Oktaeder) und Luft (Ikosaeder) ungleichseitig-rechtwinklige Dreiecke, deren kleinere Katheten die Hälfte der Hypotenusen betragen. Beim Umsatz und der Zerteilung der Elemente bilden nun diese Dreiecke abermals neue Flächenkombinationen, und bei Feuer, Luft und Wasser ist darum die Transelementation möglich. Sie sind in permanenter Strömung. Ausgenommen die Erde. Warum? Aus gleichschenklig-rechtwinkligen Dreiecken, meint Platon, kann kein anderes reguläres Polyeder entstehen, und aus den letzten Bestandteilen (Urdreiecken) ist darum nur wieder Erde formbar. Sie ist also — trotzdem sie der bildsamste Körper ist — in ihrem Wesen als Element unveränderlich und zeigt keine Bewegung.

Schon im „Staat" hat Platon da- in den Vordergrund gestellt, was ihm hier als die grundlegende Disziplin gilt und allem Urgrund des Seins und Werdens Sinn gibt: die Stereometrie. Anorganische und organische Chemie, ja überhaupt auch seine ganze Physik sehen wir somit auf diese Lehre zurückgeführt, wobei er allerdings annahm, daß jene kleinsten Dreiecke als Urelementarflächen die ungeformte Urmaterie umschließen. Diese Flächen sind — trotz der kaum denkbaren Kleinheit — für ihn etwas Wirkliches, die wie flache, lamellenartige Körper die Korpuskeln zusammensetzen. Die Verwandlung der Elemente in- und durcheinander ist streng genommen Formenwechsel oder, modern gesagt: Änderungen in der Konfiguration des Moleküls. Nämlich die Körper mit größerer Flächenzahl lösen sich nach be-

stimmten Zahlenverhältnissen in Körper mit weniger Grundflächen und umgekehrt. Was sind Mischung und Trennung? Für Platon „eine nach geometrisch nachweisbaren Naturgesetzen erfolgende Zusammensetzung und Auflösung, ein bloßes Zusammen- und Auseinandertreten regelmäßiger Körper". Also keine qualitative Verwandlung[1].

Platon wendet diese Elementenlehre auch auf die Theorie der Empfindungsvermögen und Sinnesorgane an und tut somit die harmonische Gleichheit der Gesetze in der Natur und im seelischen Geschehen des Menschen dar. Die ganze Lehre vom Makrokosmos und Mikrokosmos steht auf diesen naturphilosophischen und chemischen Voraussetzungen. Aber immer betont er, daß es mathematische Verhältnisse sind, die zwischen Idee und Erscheinung die Brücke schlagen und uns den *Κόσμος νοητός* (Kosmos noetos) als das Maß des Körperlichen und Räumlichen deuten. Was die zwei Gegensätze schöpferische Idee und unbegrenzte Materie oder Raum sinnvoll zu verknüpfen vermag, ist eben die begrenzende Zahl-, Figur- und Maßbestimmtheit, die von der Wirksamkeit der Ideen ihren Ursprung ableitet. Bedingt doch die Idee als scharfumrissener Gattungstypus diese bestimmte mathematische Auswirkung der unbegrenzten Materie oder Räumlichkeit. Von dieser Seite aus gesehen, bezeichnet Platons Körperlehre Idee und Ursache der Dinggattungen als ein und dasselbe. Und dann wird klar, daß für seine Weltbetrachtung die Anwendung dieses Zusammenhanges auch auf chemische Probleme ihren tiefen, naturwissenschaftlichen Sinn bekam, denn Idee war ihm Gesetz des Werdens, jenes Werdens, das aber im letzten die Universalität und die endgültige Wahrheit numerischer Harmoniegesetze zur Voraussetzung hat. Die Naturwissenschaften des Spätaltertums und des Mittelalters haben aus diesen platonischen Quellen geschöpft und seine einzigartige Genialität, mit Worten das fast kaum Denkbare plastisch zu sagen, für eine neue phantasievolle

[1] Aristoteles dagegen spricht von der Umwandlung der Elemente, von qualitativer Veränderung oder Ineinanderverwandlung, eine Idee, die nicht Druck und Stoß als Voraussetzung annimmt, sondern eine innere Wesensveränderung und chemische Verbindung. Nicht äußeres synthetisches Aufbauen, sondern Mischung von Stoffen (meint er) existiert, in welcher sie keineswegs mehr in ihren früheren Eigenschaften vorhanden sind, sondern überhaupt neue Stoffe geworden sind. Die spätere Alchemie hat hier angeknüpft.

Welt des Symbols und der Allegorie in Anspruch genommen. Wie hat sich aber im Laufe der Jahrhunderte Platons „Weltseele" als dynamisches Prinzip gewandelt und wie schicksalsreich ist der Weg seines Problems von der Urmaterie zu dem alchemistischen „Merkur der Philosophen!" Er, der doch mit einer Virtuosität von unsichtbaren Entwicklungen und Schöpfungen des abstrakten Geistes sprach wie von lebendigen, greifbaren Dingen und Zahlen, Urgesetze des Maßes in Zeit und Raum, im scheinbar ordnungslosen Chaos entdeckte — er hat mit seiner Philosophie der Schönheit und Begeisterung den Nachfahren die Grundlagen geboten, neue Kompromisse zu ersinnen zwischen Sinn und Ausdruck, Inhalt und Form. Immer mehr und mehr Verhüllungen und Versinnbildlichungen umgaben das, was eigentlich ursprünglich nur in der denkenden Betrachtung erkannt wurde. Die Allegorie, d. i. die Maske, wurde den Alchemisten ein willkommenes Hilfsmittel, und die Vernunft verlor sich auf den Irrpfaden der Poesie. Platons neuer Wortschatz und die originäre Kraft des Deutens formten sich zu konventionellen Formeln und bilderreichen, verschwommenen „Geheimlehren", die sich aber immer weiter von dem ursprünglichen, naturwissenschaftlichen Sinn entfernten und von der klassischen Eigentümlichkeit seines Stils des Denkens. Über das Mittelalter hinaus bis tief in die Renaissance hat — wie wir im folgenden sehen werden — dieser einseitige und theosophisch bedingte Einfluß Platons in den Naturwissenschaften gedauert und bot jenes Bild der Wissenschaft, das der neuen, rationalistischen Zeit vorangeht. Halb verstandesmäßig und zweckhaft, halb mystisch und naturpoetisch steht auch die Alchemie oder Chemie in dieser Entwicklung[1]. Eine vermittelnde, überbrückende Wissenschaft, mit mancher Geheimniskrämerei wunderlich belastet und oft mehr kranke Phantasie als Erfahrung und Praxis. In den großen geistigen Epidemien des Mittelalters wurde auch sie zur seelischen Groteske, wenn sie auch aus wissenschaftlichem Boden entstanden ist und in eine noch größere Zukunft weist. Diese Wege eines seltsamen Grübelsinns waren aber ein notwendiger Übergang von dem

[1] Franz Strunz, Vorgeschichte und Anfänge der Chemie. Leipzig und Wien 1906. Vgl. überdies die deutsche M. Berthelot-Ausgabe. Leipzig und Wien 1909 (Deuticke).

antiken Geisteszustand magischer Geheimwissenschaft, ihrer Affekte des Gefühls und zauberheischenden Praktiken zu jenem positiven Geist tätiger, selbständiger Vernunftarbeit, welche aller heutigen Wissenschaft im Blute liegt.

III

Die Anregungen, die auch in der Chemie von Platon direkt oder indirekt ausgegangen sind, waren für die nachfolgende Zeit von großer Wirkung. Wir fragen uns nun: inwiefern hat er Gedanken geboten, die von der späteren Alchemie verwertet wurden? Wie ging Platon durch die Schriften der Alchemisten? Wie hat man sein Stoffproblem mit dem des größten Naturforschers des Altertums und Mittelalters, Aristoteles, verquickt, und was hat dieser der Chemie Neues gebracht? Wir können diese Fragen nur ganz allgemein beantworten, da eine eingehende Untersuchung viel zu weit führen würde. Die eine Tatsache dürfte aber jetzt schon klar werden, daß die spätere Chemie und Alchemie viele, ja fast die meisten Probleme der Antike und der hellenistischen Zeit entlehnt, die ja selbst wieder so reich an Orientalischem war. Vor allem kommen drei Ideen in Betracht: 1. die Idee von der Urmaterie (Platon), 2. die Idee von der Transmutation (Verwandlungsfähigkeit der Metalle, wobei besonders an Aristoteles angeknüpft wurde) und 3. die Idee des „Mercurius der Philosophen". Wenn auch erst Aristoteles den Gedanken von der Umwandlung der Elemente und somit auch der Metalle tiefgehend ausführt, so hat ihn doch auch Platon ausgesprochen, als er die eigentliche Urmaterie als das gemeinsame Substrat (*materia prima*) aller Elemente und ihrer Zusammensetzungen annimmt. Das eine ist in das andere wandelbar. Wenn die Natur das Gold aus anderen Metallen entstehen lassen kann, so kann das auch der Mensch. Es gibt eine unaufhörliche gegenseitige Umwandlung der Elemente. Dann berührt auch Platon die uralte orientalische Idee: die Metalle stehen zu bestimmten Planeten in gewissen Beziehungen. Merkur ist die Urmaterie. Die alexandrinischen Alchemisten, die Araber und ihre naturforschenden Nachfolger im Abendland, haben dann diese Idee von der Urmaterie weiter ausgebaut und den dogmatischen Lehrsatz geprägt: alle Körper der Natur leiten sich von der Urmaterie,

d. i. dem „Merkur der Philosophen" ab. Unter „Merkur" verstand man das Quecksilber, weil dieses infolge seiner auffallenden chemisch-physikalischen Beschaffenheit als etwas Wunderbares und Überirdisches schon frühzeitig im Mittelpunkt eines phantastischen Interesses stand, ähnlich wie einst in Ägypten das Blei und seine Verbindungen, die man unter den Sammelnamen „Osiris" zusammenfaßte. Hierzu kommen Platons Lehren von der Verwandtschaft der Ähnlichen und vom Kreislauf der Elemente. Bis tief ins Mittelalter und in die Neuzeit sogar sagt man in Alchemisten- und Naturforscherkreisen, daß „Gleiches das Gleiche sucht, Gleiches das Gleiche anzieht". Der unendliche Kreislauf und endlose Zusammenhang der Elemente und das Strömen „von unten nach oben und von oben nach unten" fand im Symbol des „Reifens" oder des „Ringes des Plato" (*annulus Platonis*), bzw. in der „Kette magnetischer Ringe", in der „goldenen Kette des Zeus", in der „Catena aurea Homeri", im „Superius et inferius Hermetis" (= das hermetische Oben und Unten) seinen Ausdruck. Noch die Rosenkreuzer des XVIII. Jahrhunderts und sogar auch Schiller und Goethe bedienen sich dieser Bilder, um den allgemeinen Zusammenhang und endlosen Kreislauf der Natur und des Weltalls auszudrücken. Aber namentlich auch Zosimos, Synesios, Aeneas von Gaza, Stephanos, Pelagius haben besonders an Platon angeknüpft und die Verbindung mit dem theoretischen Weltbild der mittelalterlichen Alchemie hergestellt.

Die arabische Alchemie ist aber nicht zu verstehen, wenn man nicht noch eine weitere Autorität in Betracht zieht, die auch hier richtunggebend und vorbildlich war: Aristoteles. Hat er doch der damals bereits praktisch geübten Alchemie eine rationale Grundlage gegeben, die auch fürs ganze *Mittelalter* galt. Er ersann die Lehre von der aufsteigenden Umformung der Energien, er rückte die empedokleische Doktrin in eine neue Beleuchtung und gab dieser alten Naturbetrachtung die Signatur. Er nahm an, daß fünf elementare Stoffe, Äther, Feuer, Luft, Wasser und Erde, ihren Eigenschaften entsprechend im Weltganzen verteilt seien und — mit Ausnahme des Äthers — einerseits in allen Körpern sich gemischt vorfänden, anderseits wechselseitig ineinander übergehen könnten. Und zwar immer in den elemen-

taren Gegensatz erfolge dieser Übergang: also Erde in Luft, Wasser in Feuer. Aus dieser Theorie der Verwandlungsfähigkeit der Elemente entwickelte sich dann eine Lehre von der Transmutation oder Transelementation (so nannte man sie später), die auch auf die Körper und besonders auf die Metalle übertragen wurde. Platon hatte von Änderungen in der Konfiguration gesprochen, Aristoteles glaubt an eine Umwandlung der Elemente, an eine qualitative oder Ineinanderverwandlung, er nimmt nicht Druck und Stoß als Voraussetzung an, sondern innere Wesensveränderung und chemische Verbindung. Nicht äußeres synthetisches Aufbauen meint er bei seiner Transmutation, sondern eine Mischung von Stoffen, in welcher sie keineswegs mehr in ihren früheren Eigenschaften vorhanden bleiben, sondern überhaupt neue Stoffe geworden sind. Das ist echt alchemistisch. Alles Werden geht aber in Gegensätzen vor sich. Die *γένεσις* (generatio) ist die Entwicklung oder das Werden eines Elementes aus einem anderen. Corruptio unius est generatio alterius, sagen dann später die Scholastiker und ihre großen Alchemisten (z. B. Thomas von Aquino, De nat. mat. c. l. u. a.). Schon mit Aristoteles beginnt demnach eine neue Entwicklungsstufe der Elementarlehre und erhebt eine Fülle neuer Gedanken zur Bedeutsamkeit: das Prinzip der qualitativen Stoffveränderung, den Mischungsbegriff und die Vorstellung von einer durch Zusatz bestimmter Qualitäten hervorgerufenen „Metalltransmutation" (Transelementation); dazu kommen die vier Arten der Bewegung (substantiell, quantitativ, qualitativ und räumlich). Verankert aber ist dies alles in einer erstaunlich konsequenten Annahme einer Überführung des Potentiellen zum Aktuellen, die doch im letzten Grunde eine aufsteigende Umformung der Energien ist. Denn allem Natürlichen liegt die Bewegung als Beherrschendes zugrunde, die Aktualisierung des Möglichen. Bewegung ist „Tatwirklichkeit" im Werden, oder der sich entwickelnde, im Augenblick des Werdens betrachtete „unfertige Akt". Die Möglichkeit der Metallverwandlung und Erzeugung glaubte Aristoteles an dem Beispiele von der Wechselwirkung von Zinn und Kupfer darzutun, und zwar in seiner Schrift *περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς* (De generatione et corruptione). Das ist durchaus einer späteren alchemistischen Erklärung entsprechend und bringt das wichtige Moment

der qualitativen Einwirkung in Bezugnahme auf eine durch Zusatz bestimmter Qualitäten hervorgerufene Metalltransmutation. Von hier aus leiteten sich dann später — durch die Naturbetrachtung des abblühenden Altertums und des Frühmittelalters beeinflußt — die berühmten Probleme ab: Ist unedles Metall in edles wandelbar? Gibt es ein chemisches Präparat (sei es nun ein Liquidum oder fester Körper), wodurch andere Metalle in echtes und beständiges Gold verwandelt werden können? Hat ein solcher „mercurius philosophorum", „Stein der Weisen", die „rote Tinktur", „das große Magisterium", „große Elixier" oder wie man es sonst noch nannte, nicht nur das Vermögen, Gold zu „tingieren", sondern auch als eine Wunderarznei, als eine Panazee des Lebens zu wirken? Gibt es solche Mittel, das Leben zu verlängern und es zu verjüngen? Die inneren Bedingungen dieser Doktrin lagen freilich auf dem Wege der Praxis, und die aristotelische Fassung stellt in einer gewissen Beziehung nur den theoretischen Ausklang vor. Die Geschichte der antiken Metallurgie — insbesondere der Bronzedarstellung — weist auf weit zurückliegende Zeiten. Schon um 2500 v. Chr. kannte man Bronze. Diese „theorielose Alchemie" war der Ausdruck eines instinktiven Triebes nach Erzeugung von Edelmetallen. Legierungsverfahren und Metallfärbung führen die alchemistische Praxis herauf. Gewiß dürfte Aristoteles der erste sein, der diese praktischen Interessen theoretisch, und zwar philosophisch unterbaut hat. Von hier aus strömten dann die akut alchemistischen Begriffe — in den buntesten Aus- und Umgestaltungen — über Stoizismus, Epikureismus und Skeptizismus in die religiös interessierten synkretistischen Systeme, bzw. in die griechisch-alexandrinische Wissenschaft, an die dann die syrischen und byzantinischen Alchemisten anschließen. Besonders die syrischen Gelehrten sind dann die Lehrmeister für die spätere arabische Alchemie, welche die Idee der alexandrinischen Naturforschung erweitert und vertieft. Im XII. und XIII. Jahrhundert übernimmt das Abendland das Erbe, indem sich in Spanien arabische und christliche Kulturkreise berühren. So etwa möchte man die Entwicklung vorläufig im Schema festhalten.

Was die Alchemie vor allem Platon und Aristoteles verdankt, wurde schon hervorgehoben. Von Platon kam die materia prima, die Trans-

mutation des Wirklichen, die Verwandlung des Unedlen in Edles, das „Wachsen“ und Veredeln der Metalle, das Gold als der König aller Dinge und seine symbolische Bedeutsamkeit in der Stufenleiter und Gradation der Körper, von Platon kam auch die alte nunmehr philosophisch abgerundete Lehre vom Gleichlauf des Mikrokosmos und Makrokosmos und von jenen Beziehungen, die zwischen Erde und Himmel bestehen und das Verhältnis von Metallen zu Gestirnen sinnvoll machen. Und Aristoteles? Wir sagten bereits, daß er zuerst eine Theorie erfand, die die Transmutation der Metalle vom Zusatz bestimmter Qualitäten abhängig machte, die im Sinne von „Samen“ (viele Jahrhunderte später sagte dann Joh. Bapt. van Helmont „Fermente“) wirken und ganz neue Körper „erzeugen“; man berief sich auf seine Beobachtungen über die Farbenänderungen beim Mischen und Legieren, und kam so auf das „Färben“, „Tingieren“ der Metalle durch einen die Umwandlung hervorrufenden Zusatz, eine Tinktur (später der „philosophische Stein“), die — modern aber ganz im Sinne des Aristoteles gesagt — die zu Höherem aufsteigenden und sich betätigenden Energien auslösen soll. Aristoteles hat ja in der Formung seines Werdeprozesses eine energetische Vorstellung vertreten: die Überführung eines Potentiellen zum Aktuellen! Diese Stufenleiter der Energien bis hinauf zur wunderbaren Entelechie, zur höchsten Ausdrucksfähigkeit der Natur, zur Vollendung — das hat alle spätere Alchemie in ihrem Sinne aus Aristoteles herausgedeutet und mit den bunten Arabesken einer romantischen Weltansicht umrahmt. Praktische Handhabungen hat einst Aristoteles in den Bereich des Verstandesmäßigen erhoben. Seine alchemistischen Kommentatoren arbeiteten wieder an einer Umwertung dieses Verstandesmäßigen ins Praktische. Es wurde die mystische Technik des bewußten Alchemisten. Man sagte sich: so wie das Obst reif und süß wird oder wie Brot und Speisen bei entsprechender Zubereitung genießbar werden, ganz so werden auch die Metalle edel, nähern sich immer mehr dem Golde. In seiner Art ist auch der Koch und der Bäcker (nach einem bezeichnenden Worte des Paracelsus) ein Alchemist. Alchemie ist Vollendung! Man muß die Tinktur kennen, die die innere Wandlung hervorruft und deren Eintritt sich an der „Färbung“ zeigt. Auch berief man sich auf Aristoteles,

der doch von den Beziehungen zwischen Umwandlungsmöglichkeit und Farbe der Legierung gesprochen hat und auch den Zusatz bestimmter Qualitäten erwähnt. Freilich hat er seine Theorie von der Mischung nicht auf alchemistische Grundlagen gestellt. Das Goldmacherideal entnahm der aristotelischen Energetik den „Weg zur Vollendung", den „Weg zum Golde", und auch alle spätere Naturforschung deutet das so. Auch in den echten Schriften des Paracelsus lebt noch viel von diesem alten Vorstellungskreis und ist besonders hervorzuheben, wie auch ihm noch, freilich schon mit bewußter Abzweckung auf eine experimentelle Naturerforschung, der Gedanke vertraut ist, daß man manche Dinge der Natur erst vollenden muß, daß man aber dabei deren Geschehen nicht verderben und hemmen darf. Die Vollendung liegt oft in der Hand des Naturforschers oder Arztes. Allen Handwerken der Natur sollen sie „nachgründen" und sie erfahren in ihrer Eigenschaft, damit „sie wissen in allen ihren Dingen der Natur nachzufahren und das höchst, als in ihr ist, daraus zu bringen" (Paracelsus). Das ist Alchemie! Sie ist Vollendungskunst. Die Alchemisten nannten ihr Rohmaterial „Teig", *μάζα*. Paracelsus hat gesagt: „Denn ein Alchemist ist der Bäcker in dem er das Brod backt, der Rebmann in dem, so er den Wein macht, der Weber in dem, daß er Tuch macht" . . . Aber nicht allein Platon und Aristoteles sind Autoritäten, auf die sich die Alchemie berief, wie wir schon hervorhoben, kam auch aus der ganzen spätantiken Philosophie ein mächtiger Strom wirkungskräftiger Ideen, die direkt oder in allegorischer Umdeutung Lehrsätze wurden. Von der Stoa kamen neue Ideen über die Natur der Qualitäten, die für die Transmutation der Stoffe nötig sind, stoisch ist die Erklärung solcher Umwandlungen durch die Wirkung der Logoi, jener Kräfte, die das Universum lebendig durchwirken und das Chaos ordnen und sinnvoll machen; stoisch ist der Gedanke, daß „Logos" und Qualitäten (Zuschlag bei alchemistischen Prozessen, Stein der Weisen) dasselbe sind, denn im Logos schlummern ja alle Wirkungsmöglichkeiten der Welt. Logos ist für den Alchemisten Äther, Pneuma, spiritus vitae, Ferment, Archeus, Stein der Weisen, vis vitalis, Quintessenz, der „innere Alchemist", „Geist" (Extrakt), der Gott Hermes, der „innere Baumeister" u. a. m. Dieser Wortschatz ist meist stoisch be-

dingt und zeigt eine reiche Vielfalt[1]. Immer noch bunter wird diese Begriffsmythologie. Neupythagoräismus und Neuplatonismus erweitern den Gedanken der Metallveredelung, indem sie eine „Addition von Qualitäten" annehmen und dieselben mit dem Samenbegriff und der orphischen Lehre vom ovum philosophicum (dem Weltenei als Ursamen aller Dinge) in Verbindung bringen. Aus diesen Kreisen stammt auch die weitere Ausgestaltung der Theorien, die sich mit dem „Stein der Weisen" oder dem „philosophischen Stein" beschäftigen. Sie lehrten, daß er entstehe, wenn sich ein reiner, noch unberührter Stoff (materia prima, „Jungfernerde", „Jungfernmilch") mit den wirkungskräftigsten Energien des Logos vermählt. Das Ganze ist dann ein neuer Keim für Lebendiges und sogar Menschliches. Die Logoi spermatikoi und die Qualitäten sind nun ganz dasselbe. Samen und Seele sind ebenfalls gleichbedeutend, wie auch Logos und Äther, göttliches Pneuma und Hermes. Wir wissen heute, daß auch die so lange als arabisch gewertete Theorie, die alle Körper und Metalle aus Schwefel und Quecksilber bestehen läßt, der spätantiken, also hellenistischen Naturforschung entstammt. Diese Lehre spielt dann in den ältesten naturwissenschaftlichen Büchern der Araber, in der Enzyklopädie der „Treuen Brüder" (X. Jahrhundert) eine große Rolle und geht von da durch das ganze spätere alchemistische Schrifttum. Sie zeigt auch hier rein griechischen Stil. Auch in dieser Theorie lebt noch Aristoteles: Schwefel und Quecksilber sind nichts anderes als die Repräsentanten der Stoffpaare, Luft + Feuer *und* Wasser und Erde. Alle vier zusammen geben (wie ja schon Aristoteles in seiner Lehre von den vier Elementen dargetan hat) den Körper. Die Kunst dieses Zusammen-

[1] Edmund O. von Lippmann hat auf folgende Zusammenhänge aufmerksam gemacht: „Da man in späterer Zeit bei der Darstellung von Arzneien das Zumischen eines weiteren Bestandteiles als ‚Projektion' zu bezeichnen pflegte, so ist es wahrscheinlich, daß dieser Ausdruck auch auf das Einwerfen oder Einstreuen der chemischen Zusätze, z. B. des Zinns zum Kupfer, Anwendung fand, und daß daher tatsächlich, den Vermutungen Kopps und Gildemeisters entsprechend, dem ‚Streupulver', *ξήριον*, der arabische Name al-Ixir, d. i. Elixier, entsprang; erst weiterhin wurde dieser auf *jenes* Streupulver angewandt, das unedles Metall in Gold verwandelt, also auf den ‚Stein der Weisen', der zugleich Gesundheit und langes Leben verleiht." (Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Bd. 2, 1910. Chemisches und Alchemisches aus Aristoteles. S. 293—294.)



Chemisches Laboratorium
Kupfer von Galle nach Joh. Stradanus

bringens und der Mischung, diese Synthese und Beschleunigung der aufsteigenden Energien ist die Alchemie. Eine tiefgehendere chemisch-technische Beschäftigung hat auch noch mitgeholfen ihre Praxis und Symbolik zu erweitern. Etwa im IV. Jahrhundert unserer Zeitrechnung lernt man die Destillation des Quecksilbers kennen. Phantastische Deutungen heften sich an diese recht augenscheinlich „alchemistische" Erscheinungen. Das Quecksilber wurde zum „Pneuma" erhoben und man schrieb ihm geistigen Charakter zu. Es wurde zum Paradebeispiel der Flüchtigkeit des Geistigen und die Erklärung für die leichte Möglichkeit einer Transmutation. Es kann sich nichts „sublimieren" ohne mercurius! Das Quecksilber beweist — so glaubt noch Amos Comenius — die wässerige Natur der Metalle. Ohne Quecksilber kein Zusammentritt des Stoffes, ja überhaupt keine Zeugung der Dinge, denn es ist eine wesenbildende Qualität, der Geist der alles durchdringt. Quecksilber ist das himmlische Pneuma, das Hermes (Merkur) auf die Erde gebracht hat. In diesen Vorstellungen bewegte sich später alle Lehre von den Wundern des mercurius. Noch bunter wird das Ganze als sich mit dieser chemischen Mythologie die alte Planetentheorie verbindet, die bestimmte Metalle bestimmten Gestirnen zuordnet. Die sieben Metalle und die sieben Planeten haben ihre besondere Geschichte, die uns vor allem Marcelin Berthelot zu erschließen begann [1]. Zweifellos schöpfen diese astrologisch-alchemistischen Lehren aus persischen und spätbabylonischen Überlieferungen. Die spätere Zeit hat die alten Zuordnungen korrigiert. Besonders aber als das Quecksilber so in den Vordergrund trat. Es wurde dem Merkur zugeordnet und das Zinn vom Merkur getrennt und nunmehr dem Jupiter beigegeben.

Diese nacharistotelische Fortbildung und eigentliche Blütezeit soll nun im folgenden genauer ausgeführt und zusammengefaßt werden: Die Abblüte des römischen Reiches besaß bereits eine hochentwickelte chemische Technik und auch alchemistische Praxis, die vielfach dem alten Orient entlehnt war. Durch das römische Gewerbe finden dann Techno-

[1] Marcelin Berthelot, Die sieben Metalle und die sieben Planeten. Eine historische Studie. Deutsch von Emma Kalliwoda. Pharmaceutische Post, Bd. XLV Nr. 96. Wien 1912.

logie und ,,Goldmacherkunst" reiche Pflege. Die griechisch-alexandrinische Wissenschaft aber bot der Alchemie den günstigsten Nährboden zu einer starken Weiterentwicklung. Sie verband griechischen Geist, frühchristliche Philosophie, die Mystik der Gnostiker und den Neuplatonismus mit der uralten ägyptischen chemischen Technik. Die Vorstellung von einer Weltseele und die Idee von einem weltordnenden, lebendigen Prinzip erfuhren Umdeutungen in alchemistischem Sinne: Die Metalle seien belebt und hätten eine Seele, sie seien wie Menschen. Anthropomorphisierungen stellen sich ein. Man sagt: ,,Alles stammt aus der Einheit; alles ordnet sich in ihr ein, sie erzeugt alles." (Zosimos.) Man formt also die Stoffprobleme Platons und Aristoteles in rein alchemistische Lehren. Die grundlegenden Denker sind: Synesios (IV. Jahrhundert n. Chr.), Zosimos (IV. Jahrhundert n. Chr.), Aeneas von Gaza (V. Jahrhundert n. Chr.), Pelagius, Stephanos (VII. Jahrhundert n. Chr.), Olympiodor (V. Jahrhundert n. Chr.). Immer reichere Ausgestaltung der Lehre vom ,,mercurius philosophorum", als Inbegriff aller Modifikationen eines Stoffes, Urmaterie aller Metalle, primäre Materie, der nur die Farbe fehlt, um Gold oder Silber zu werden. Forschen nach Mitteln (Zusätzen) und chemischen Prozessen, welche es möglich machen, den mercurius philosophorum aus unedlen Metallen zu gewinnen und in ihnen die dem Golde entgegengesetzten Eigenschaften verschwinden zu machen. Daran anschließend entwickelte sich die Praxis des Färbens (,,Tingieren") durch Substanzen (,,Stein der Weisen"), die Unedles in Edles verwandeln. Wie bereits gesagt wurde, kannte man schon im alten Ägypten in ähnlichem Sinne das Blei als ein metallisches Substrat oder eine Metallseele von universellem Charakter. Und dies ist der Vorläufer des späteren ,,mercurius philosophorum". Als ,,Osiris" war das Blei weit berühmt und ebenfalls von religiöser Bedeutsamkeit, wie dieses alchemistische Quecksilber des Spätaltertums, Mittelalters und der beginnenden Neuzeit. — Auf dem Grunde der griechisch-alexandrinischen Naturforschung und Alchemie bauen die syrischen und byzantinischen Alchemisten weiter. Die syrische Alchemie ist wieder die Grundlage der arabischen Alchemie, welche die Idee der alexandrinischen Naturforschung erweitert und vertieft. Gründliches Studium des Aristoteles und seiner naturwissen-

schaftlichen Schriften herrscht. Der berühmteste Name dieser Epoche ist der des Naturforschers Dschabir ben Hajjan (Giaber Geber, wahrscheinlich im VIII. und IX. Jahrhundert). Sein geschichtliches Porträt ist stark verschwommen. Die lateinische Alchemie des XIII. und XIV. Jahrhunderts hat ihn dann durch Legenden zu einer rein mythischen Gestalt gemacht und seinem Namen die Bedeutung eines alchemistischen „Heiligen" beigelegt. Der echte Dschabir aber bot in seiner Lehre eine stark symbolisierende und okkulte Umarbeitung der aristotelischen Elementenlehre, die aber im Stil des Denkens echt griechisch-alexandrinisch ist. Die bekannten vier Elemente und vier Qualitäten (Wärme, Kälte, Feuchtigkeit und Trockenheit) werden genau untersucht, und es wird behauptet, daß ihre Kombinationen zu alchemistischen Operationen führen und zur Erzeugung des Goldes. Er meint, der Merkur ist alchemistisch nur wirksam in Gold, Silber, Blei, Kupfer und Eisen. — Ein anderer arabischer Alchemist von großem Rufe war Ibn Sina (Avicenna, 980—1036) mit seiner Schrift „De anima in arte alchimiae". Er nimmt an: jedes Metall besteht aus zwei Prinzipien, das sind Mercurius und Sulphur (azenzar, aceiçar, açur oder azur genannt = Farbe des Sulphur, gelb färbendes Prinzip). Azenzar war bei Ibn Sina und der späteren Alchemie ein vielgebrauchtes und vieldeutiges Wort: Zinnober, das rote Quecksilberoxyd, Kupferoxydul, Mennige, Eisenoxyd, Schwefelantimon und alle metallischen Sulfide und Oxyde, die rot sind. Schon bei diesem Naturforscher wird Mercurius als Träger des metallischen Charakters und Sulphur als der des Brennbaren (Ursache und Veränderung der Metalle im Feuer) deutlich und konsequent bezeichnet. Andere richtunggebende Literaten waren der sogenannte Pseudoaristoteles mit der Schrift „De perfecto Maigsterio", Rases (Abu Bekr el Razi), dessen Buch „Lumen luminum" viel gelesen wurde, und ein anonymes Werk „Liber de Septuaginta", das aber stark von Dschabir beeinflußt ist. Es vertritt die Lehre von den inneren und äußeren Eigenschaften und von der Transmutation (Transelementation). Der unbekannte Verfasser untersucht hier die sogenannte Nachaußenkehrung der inneren, okkulten Eigenschaften als sichtbare und zieht diese Idee zur Erklärung der Golderzeugung heran. — Im XII. und XIII. Jahrhundert wird die Alchemie im Abendland bekannt,

indem arabische und christliche Geisteskultur in Berührung kommen. Charakteristisch für diese Zeit ist die lateinische Übersetzung der alchemistischen Schriften arabischer Autoren und die Pflege des Aristoteles. So werden auch die drei Grundlehren der alexandrinischen Naturforschung, die einst die Araber übernommen haben, in die abendländische Wissenschaft verpflanzt: die Idee von der Urmaterie, die Idee von der Transmutation der Metalle, und später die Idee vom Mercurius der Philosophen (mercurius philosophorum), der allen natürlichen Körpern zugrunde liegt. In der zweiten Hälfte des XIII. Jahrhunderts tauchen zum ersten Male die bereits erwähnten lateinischen Geberfälschungen (Pseudogeber) auf, die allerdings nur mit dem Namen auf den echten arabischen Geber (Dschabir; vgl. oben) des VIII. und IX. Jahrhunderts hinweisen. Die Pseudogeberschen Schriften finden bis tief in die Neuzeit Nachahmungen. Am berühmtesten und grundlegend war die „Summa perfectionis" (XIII. Jahrhundert): gründliche Experimentalarbeiten und nüchterne Empirie bei Beobachtung von oft rein chemischen Interessen. Die Schriften „De investigatione perfectionis", „De inventione veritatis", „Liber fornacum" sind erst im XIV. Jahrhundert entstanden. Auch sie betonen: die Qualität und die quantitativen Verhältnisse des Mercurius und Sulphur bedingen den Charakter des Metalles. Hervorragende Naturforscher und Philosophen standen damals im Dienste der Alchemie: Roger Bacon (XIII. Jahrhundert, „Speculum alchemiae"), einer der größten mittelalterlichen Naturforscher und kritischen Gelehrten, dann Albertus Magnus („De mineralibus"), Vincentius von Beauvais („Speculum naturale"), Arnaldus Villanovanus („Rosarium philosophorum"), Thomas von Aquino, Raymundus Lullus u. a.

Schon aus dieser knappen Skizze ersieht man, wie doch vor allem Aristoteles nachhaltig auf die Fortentwicklung chemischer Gedanken eingewirkt hat. Will man das zusammenfassen, so sind es vor allem folgende Probleme, die teils von Aristoteles ausgehen, teils von ihm in eine neue Beleuchtung gerückt werden. Die späteren Alchemisten haben sie alle gekannt und wunderlich ausgebeutet und allegorisch beschwert. Gewiß kannte Aristoteles die Unzerstörbarkeit des Stoffes, ahnte die Konstanz der Energie; er definiert ganz im chemischen Sinn

Element und erklärt die fünf nach seiner Art. Er nimmt ebenfalls eine Urmaterie (*Materia prima*) an und spricht von ihren im Kreislauf erfolgenden Umwandlungen. Chemisch ist der aristotelische Begriff vom Wesen einer Verbindung und der Unterschied zwischen „Mischung" und „Verbindung". Er sagt 1. die chemische Verbindung sei ein Gleichgewichtszustand, 2. flüssige Stoffe reagieren am raschesten aufeinander, und 3. die Verbindungen enthalten stets bestimmte Mengen ihrer Bestandteile. Wie wir schon erwähnten, spricht Aristoteles von einem dauernden Werden der Lebewesen, das stetig im Wachsen ist: die aufsteigende Umformung der Energien. Diese Theorie wendet er auch bei der Metallbildung und -Entstehung an, Gedanken, die dann im Mittelalter zu wunderlichen Lehren von der Umwandlung unedler Metalle in edle führten. Auch das „Wachsen" und „Sichverändern" derselben gehört hierher[1]. Auch die mittelalterliche Alchemistendoktrin von der gegenseitigen Wandelbarkeit geht auf Platon und Aristoteles zurück, wobei freilich zu bemerken ist, daß aber erst letzterer den Gedanken von den färbenden Qualitäten oder Tinkturen (Zusätze zu Mischungen) aussprach. Bei Aristoteles findet sich alles Romantische und Phantasiehafte — wie zum Beispiel die platonischen Symbolisierungen des Goldes, der poetische Stil im Sprechen vom Makrokosmos und Mikrokosmos, die alte orientalische Lehre von den Beziehungen der Dinge untereinander und anderes — nicht mehr. Wenigstens fehlt es in den erwiesen echten Schriften.

Es ist sicher, daß die Verfahren der Industriellen des Altertums in Abhandlungen und Kompendien beschrieben wurden. Wie wir schon sagten, wurden sie von Hand zu Hand vererbt. Hierher gehört zum Beispiel ein ägyptischer Papyrus, den man zu Theben gefunden hat (jetzt im Leydener Museum). Er stammt aus dem III. Jahrhundert n. Chr. und ist griechisch geschrieben. Wir finden hier eine reiche Fülle von chemischen Kenntnissen, die sich vor allem auf die Industrie der edlen Metalle und der Färberei beziehen, denn alle diese Techniken bildeten damals ein Ganzes. Alchemie und Färbekunst — auch die Juweliere „färbten" doch durch Kunstgriffe ihr Gold — gehörten zusam-

[1] Franz Strunz, Geschichte der Naturwissenschaften im Mittelalter. Stuttgart 1910 (Verlag Ferd. Enke).

men. M. Berthelot wies darauf hin: die angeblichen Vorgänge der Transmutation, die während des ganzen Mittelalters Glauben fanden, waren ihrem Ursprung nach nur Handgriffe, um Legierungen niedrigeren Gehaltes herzustellen, d. h. die edeln Metalle zu verfälschen und nachzuahmen. Schließlich bildeten diejenigen, welche sich mit diesen Praktiken abgaben, sich wirklich ein, daß man von der Nachahmung des Goldes zu seiner wirklichen Schaffung übergehen könne, namentlich mit der Beihilfe übernatürlicher Mächte, die man durch magische Formeln anrief.

Die wichtigsten chemisch-technischen Handbücher des abendländischen Mittelalters sind Abhandlungen, die sich genau an die metallurgischen Traktate der griechisch-ägyptischen Alchemisten und Juweliere anschließen; die ältesten (lateinisch geschriebenen) sind: die „Vorschriften für die Färberei" (Compositiones ad tinguenda), deren früheste uns bekannte Handschrift aus dem VIII. Jahrhundert in der Kapitelbibliothek zu Lucca liegt, und der „Schlüssel der Färberei" (Mappae clavicula; älteste uns bekannte Handschrift aus dem X. Jahrhundert in der Bibliothek zu Schlettstadt). Beide Abhandlungen enthalten die Überlieferung von Vorschriften und Angaben aus der letzten Zeit des römischen Reiches. Die „*Compositiones ad tinguenda*" umfassen die Gebiete: Färbung oder Imprägnierung von künstlichen Steinen, die zur Herstellung von Mosaiken dienen, ihre Vergoldung, Versilberung und Polierung; Herstellung von grün, milchweiß, rot verschiedener Schattierung, purpurn, gelb gefärbten Gläsern. Die Darstellung des Glases ist von einer kurzen Beschreibung des Ofens der Glasmacher begleitet, die sich mit immer größerer Ausführlichkeit bei den Späteren, zum Beispiel bei Theophilus, und weiter bei den technischen und alchemistischen Schriftstellern gegen Ende des Mittelalters findet. Dazu kommt die Färbung von Häuten, Stoffen, Holzarten usw. Dann Verfahren zur Gewinnung von Quecksilber, die Herstellung von Legierungen, Silber-, Gold-, Zinnblättchen, Goldfäden, Vergoldung von Holz, Metallen, Glas u. a. Das Ganze weist auf byzantinischen Ursprung und noch weiter aufs Altertum, aus dessen Werkstätten diese Vorschriften meist hervorgegangen sind. Die Rezeptzusammenstellungen des „*Schlüssels der Färberei*" („Mappae clavicula")

beziehen sich auf ähnliche Gebiete und berücksichtigen besonders Metallurgie und Legierungstechnik, die beide ja die Grundlagen des alchemistischen Goldes sind. Das „Farbe geben“, das noch heute die Goldschmiede kennen, ist damals ein alchemistisches Dogma gewesen. Gewisse Agenzien spielten die Rolle von Fermenten, um Gold und Silber zu *vermehren*. Es kam vor allem auf den goldfarbigen Anstrich an, den man auch durch tierische Galle oder gewisse Harze herstellte. Aber alle diese Rezepte der Goldschmiede sind griechisch-ägyptischen Ursprungs, so auch in dieser technischen Handschrift. Viel wird hier auch über das schicksalreiche „unzerbrechliche Glas“ erzählt, von dem Petronius, Plinius, Dio Cassius, Isidor von Sevilla manch Märchen berichteten. Ähnliche technische Handbücher sind die des sogenannten Heraklius (oder Eraklius), aus byzantinischen Traditionen Süditaliens schöpfend, und die „Schilderung verschiedener Künste“ eines Mönches „Theophilus“. Besonders das erstere Werk zeigt so recht den antiken Ursprung der Kenntnisse.

In der kulturarmen Frühzeit des beginnenden Mittelalters ist nach dem Zusammenbruch der Antike die chemische Wissenschaft, oder richtiger gesagt Praxis und Technik, *nicht* untergegangen, sondern sie bestand fort im Orient und Abendland, allerdings in ihren rationalen Formen oft wunderlich vermischt mit alexandrinischen Phantasien und mystischen Beimengungen. Aber wie wir schon sagten, sie bestand hauptsächlich als Praxis fort. Die industriellen Bedürfnisse, die daraus entspringenden Verfahren und Fortschritte sind die Anfänge der Chemie. Über Orient, Griechentum und alexandrinische Wissenschaft, syrische und byzantinische Naturforschung fand die Scheidekunst ihren Weg in die arabischen Gelehrtenkreise, die sie mit Interesse pflegten und im XII. und XIII. Jahrhundert im Abendland verpflanzten. Die Renaissance bietet auch der Chemie neuen Aufschwung. Hier beginnt aber ihre mähliche Entwicklung zur Gesetzeswissenschaft und exakten Disziplin.

IV. EINE NATURFORSCHERIN DES MITTELALTERS

Die Naturforschung der Mystik hat in einer hochbegabten Frau ihre Vertreterin gefunden, die leider in diesem Zusammenhange fast nie genannt wird: die Äbtissin Hildegard von Bingen (1098 bis etwa 1180). Sie entstammt aristokratischem Hause und wurde im Schottenkloster Disibodenberg erzogen. In späteren Jahren gründete sie ein Frauenkloster auf dem Rupertsberge bei Bingen. Hildegard ist nicht nur die „erste große geistliche Seherin Deutschlands", sondern auch die erste literarisch tätige Ärztin unter uns Deutschen. Sie knüpft an die Naturforschung an, wie sie damals der Benediktinerorden trieb. Seine mönchischen und volksmedizinischen Überlieferungen waren ihre eigentlichste Quelle. Hildegard gehörte ja diesem Orden an. Von ihr stammen wertvolle medizinische Werke und vor allem auch die sogenannte „Physica", die Paul Kaisers verdienstvolle Forschungen wieder in den Vordergrund des Interesses rückten. Neben dieser Schrift ist eine zweite zu nennen, die ebenfalls bedeutsam ist: „Beatae Hildegardis causae et curae" (liber compositae medicinae)[1]. Alle ihre Arbeiten waren bis ins XVI. Jahrhundert rühmlichst bekannt. Die wissenschaftlichen Voraussetzungen ihrer Ansichten waren wohl die Naturforschung und Heilkunde des damaligen Benediktinerordens und seiner Überlieferungen, und dann vielleicht die Weltanschauung der Mystik. Was Hildegard in ihren Schriften bietet, ist so recht der Stand der deutschen Naturwissenschaft im XII. Jahrhundert. Sowohl die Physica als auch das andere Werk causae et curae enthalten historisch interessante Gedankengänge. Einige davon im folgenden.

Hildegard vertritt die Ansicht, daß aus dem Willen des ewigen Gottes der Weltstoff oder die vier Elemente hervorgegangen seien. Gott

[1] Editio Paulus Kaiser 1903. Lips. (Teubner). Das diesen zwei Werken der Hildegard zugrunde liegende Handschriftenmaterial befindet sich in den Bibliotheken zu Paris, Wolfenbüttel, Brüssel und Kopenhagen. Es existiert auch ein Druck der Physica aus dem Jahre 1533, der bei J. Schott in Straßburg erschienen ist. Außer Paul Kaiser haben auch Kardinal Pitra, Jessen und Berendes auf diese seltsame Frau aufmerksam gemacht.

ist Licht und allmächtig. Er schuf mit allem auch das Himmelslicht. Die Sonne besteht aus Feuer und Luft. Sie hält das Universum zusammen und macht durch ihre Bewegungen den Wechsel von Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Die Sonne und die übrigen Planeten drehen sich dem Firmament entgegengesetzt. ,,Dieses dreht sich auch, doch erst seit Adams Fall — täte es das nicht, so würde die Sonne den ganzen Sommer und ohne Nacht strahlen, und im Winter wäre ewige Nacht. Am jüngsten Tage wird das Firmament wieder stillestehen.'' Diese besagte Drehung erzeugt Töne. Da sie weit von uns erklingen, hören wir sie nicht. Auch die Sterne hat Gott geschaffen, die an Größe wie Berge und Hügel verschieden sind. Sie dienen und leuchten den Menschen. Wichtig sind vor allem die Planeten. Der höchste von ihnen (oculus genannt) und der, der dem Monde am nächsten steht (pauper), lassen Blitze in den Wolken leuchten, wenn sie etwas Künftiges prophezeien. Die Sterne werden vom Monde beleuchtet, denn kommt dieser in die Nähe der Sonne, so empfängt er von ihr seine Glut und wird allmählich ganz mit Licht erfüllt, ,,wie ein Scheiterhaufen allmählich anglüht; wenn er aber voll ist, so daß er mit einer gesegneten Frau verglichen werden kann, gibt er sein Licht wieder an die Sterne ab''. Diese erwärmen die Luft und erzeugen den Tau. Es gibt immer einen Kampf zwischen Luft und Feuer. Die Sterne können an die Luft ihr Feuer abgeben (Meteore, Sternschnuppen u. a.). Der Mond ist das wichtigste Gestirn. Er nimmt alle Schädlichkeiten der Luft und Wärme in sich auf. Durch einen Zusammenstoß der Elemente und Stürme entstehen Mondfinsternisse. Die vier Elemente, aus denen doch Gott die Welt erschaffen hat, sind untrennbar. — Hildegard bespricht recht eingehend die verschiedenen Formen dieser Grundstoffe und weist insbesondere auf ihre meteorologische Bedeutsamkeit. Auch über Heilquellen, Brunnen- und Meerwasser sagt sie viel Zutreffendes, das ein feines medizinisches Verständnis verrät. Sie unterscheidet die ,,irdische Luft'' von der, die die Gestirne umweht (Äther!). Die Winde umhüllen das Firmament wie einen Mantel. Der Ostwind schickt milden Regen, der Westwind hält die Regenwolken zusammen, der Südwind zügelt die Hitze, der Nordwind hält die Finsternis zurück. ,,Sie sind die Flügel der Allmacht Gottes und werden erst am jüngsten Tage in ihrer ganzen Kraft er-

brausen." Sie halten unsichtbar das Firmament zusammen, wie die menschliche Seele unsichtbar den Leib zusammenhält. Die Morgen- und Abendröte ist eine Folgeerscheinung der Feuchtigkeit und der Kälte der Luft. Die Erde schwebt „am Grunde des Firmamentes". Gegen Norden hat sie eine jähe Steigung, gegen Süden steilen Abfall.

Es ist schon gesagt worden, daß Hildegard von Bingen vieles aus der damaligen Volksmedizin schöpft. Da ist sie Kind ihrer Zeit. Viele ihrer oft wunderlichen Glossen sind uraltes Völkergut. Auch ihr Kampf gegen Dämonen und seelische Verirrungen bekommt von hier aus seinen Standort. Der Mensch lebe immer unter der Gefahr, vom Teufel verführt zu werden. Der Mann wird zu unsinniger Liebe zum Weibe gereizt. In den Monaten des Frühjahrs sei die dämonische Macht am stärksten. Man kann aus dem Lachen eines besessenen Menschen erkennen, welcher Dämon von ihm Besitz genommen hat. Überhaupt ist die Art des Gelächters ein Kriterium zum Erkennen von Charakteren. Die Dämonen verbinden sich mit Tieren und vor allem mit Wolf, Katze Maus, Drache, Schlange, Laubfrosch, Elster. Dagegen gibt es aber auch reine Tiere, die vom Teufel gemieden werden und als Abwehr gegen Dämonen gelten: das Rind, das ja schon in frühester Zeit geopfert wurde. Hirschhorn oder die Gräten des Störes werden zum Schutze gegen die Luftgeister im Herdfeuer verbrannt. Der Hund ist das Tier der Treue. Wertvolle Amulette sind die Leber von der Amsel, gewisse Teile des Kamels, Dromedars, Löwen und Walfisches. So gibt es auch Pflanzen, die gegen die Dämonen schützen (Pimpernell, Zypressenholz), aber auch solche, die der Teufel liebt und den „Geifer der Elemente in sich haben" (Mandragora, Hyoscyamus, Atropa oder Solanum L.). Immer und immer wieder betont Hildegard, daß des Menschen inneres und äußeres Leben mit dem großen Gang der Natur zusammenhängt, mit all den Masken und Spiegelungen der Welt und allumfassenden Wirkungen. Da ist vor allem der Mond. Er beherrscht Körper und Seele. Die Konzeption sei durch ihn beeinflußt. Darum kommen die verschiedenen menschlichen Charaktere von den täglichen Änderungen des Mondes. Die Seele des Menschen wohnt im Herzen und regiert von hier den ganzen Körper. Vom Weibe sagt die interessante Ärztin und Äbtissin: „Jene ehrsüchtige, von ihrem Ich erfüllte

und eitle Frau wird von Fremden mehr geliebt als von den Ihrigen; die ihr neu sind, behandelt sie mit Freundlichkeit, doch ihre Angehörigen vernachlässigt sie. Arbeitssam und klug und liebebedürftig ist eine andere, aber man liebt sie nicht, und sie neigt sich zur melancholischen Schwermut. Bei ihren Mitmenschen steht eine dritte in Mißgunst, aber ihre stillen Seufzer und ihr verheimlichtes Weinen wird nur von Gott gehört. Der wackeren und geliebten Frau steht die anmaßend törichte Schwätzerin gegenüber, der liebreizenden Spröden die keusche und züchtig liebende. Lieblich wie eine Lilie ist die eine, glücklich und geliebt; leicht erregt, arbeitsfroh und redselig eine andere. Die Wankelmütige und Unverständige, die Belehrung nicht annimmt, ist unbeliebt. Ohne Anmut ist jene, aber verschlagen und weiß guten Rat zu geben; manche ist demütig und arbeitsam und hält auf Ehre, aber Liebe wird ihr nicht zuteil. Eine ist durch ihre Schwatzhaftigkeit ermüdend, eine andere einfältig, zänkisch und aufbrausend. Diese ist verschlagen und hat Fuchssinn, und es kommt ihr darauf an, redliche Menschen ins Verderben zu stürzen; jene Törin liebt man zwar, aber man hilft ihr nicht, wenn sie in Not ist. Die verräterische Giftmischerin, die Ängstliche, die sich selbst vor einem Kinde fürchtet, die Keusche aber Unberatene, die Kluge, die den Menschen wacker erschien, aber es nicht ist, die Schöne, die Tugend heuchelt" — sie alle sind für Hildegard Typen interessanter Weiblichkeit, die sie mit den damals noch oft recht harmlosen Mitteln der Seelenkunde untersucht und deutet. Das ist Frauenpsychologie vor etwa 800 Jahren. Sie findet in den alten naturwissenschaftlichen und medizinischen Schriften ihren Platz.

Es wäre ein Kapitel für sich. wollte man Hildegards Heilkunde und Diätetik nachgehen. Sie sagt auch hier viel Fesselndes. Gesundheit ist Mäßigkeit in jeder Hinsicht und Vermeidung seelischer Exzesse, Abwechslung in den Speisen, nüchtern warme Getränke genießen, Obst als erstes Essen vermeiden, dagegen um Mittag die erste Nahrung nehmen, frühes Abendbrot und hernach noch Bewegung, nach Mahlzeiten *nicht* schlafen, nach dem Schlafe kein Getränk (vor allem nicht Wasser!), im Winter Wein oder Bier trinken, im Sommer lauwarmes Wasser, gehaltreichen Wein immer verdünnen u. a. m. — das sind vor allem

Hildegards Lebensregeln. Wer ist gesund? Der, der starken Haarwuchs hat. Was ist weiter das Kennzeichen des frischen Lebens? Die Leuchtkraft und Farbe des Auges, die Farbe der Wangen, die helle Stimme, seelische Munterkeit. Die Augen sind die „Fenster der Seele". Hier heraus blickt aber auch zuerst das Sterben, wenn uns der Tod überfällt. Hinter dem Auge stehen die tiefen Geheimnisse und Süchte, und sein Leuchten wird gedämpft, wenn sich mählich das Blut kühlt und das Herz langsam geht. Im Herzen aber sitzt die Seele. Alles Träumen und Ersehnen hört erst auf, da der Mensch zum Sterben kommt oder wie schon der Prediger Salomonis sinnt „wenn die Gesichter der Leute an den Fenstern trübe werden" . . . Das ist der Tod. Da schweigt der Puls, den man sonst so deutlich an der rechten Armbeuge oder unter dem Knie fühlt. Dort ist dann Ruhe.

Hildegard von Bingen hat als Ärztin insbesondere auch über das Wesen des Menschen und seine Krankheiten nachgedacht. Echt mittelalterlich auch hier, sagt sie, Gott habe den Menschenleib aus Erdenlehm geformt und ihm dann die durch die Vernunft beschwingte unsterbliche Seele gegeben. Der Sitz der Seele ist das Herz und beeinflußt von hier aus den ganzen Menschen. Mit den Elementen steht der Mensch im engsten Zusammenhang, denn sie sind in ihm enthalten und beeinflussen ihn und vielfach ist er nur wie ein Spiegelbild der ganzen großen Welt . . . Da klingen bei Hildegard plötzlich Gedanken an, die in die Zukunft weisen. Trotz ihres theologischen Standortes scheint sie hier Gott, Welt und Seele als etwas Einheitliches zu fassen, echt mystisch, aber auch ganz im Geiste der Renaissance: Gott ist die Welt, die Welt ist beseelt und die Seele ist göttlich. Darum der unendliche Wert der letzteren. Das Göttliche ist die Vollendung, es ist der Endpunkt aller Evolution, denn alles will — wie dann Theophrastus Paracelsus am Anfange der neuen Zeit sagte — im „Lichte der Natur" vollendet sein und alles ist auf der Wallfahrt zu Gott. Der Mensch ist die Natur und die Natur ist der Mensch. Doch das ist schon das neue kosmische Gefühl und die Gefühlsphilosophie der Renaissance, aber auch ihre sensualistische Verherrlichung des Menschen und der neue Blick für Leben, Sterben und Werden. Eine neue Menschenkunde hebt an und mit ihr eine andere Weise, die Dinge zu sehen und zu

sagen. Es war wie eine Flucht aus den Schmerzen und der Herbheit einer trauerbeladenen Zeit.

Auf Hildegard folgt Franz von Assisi. Aber den Geist jener Tage, in die der Bettelmönch getreten ist, hat sie bereits gespürt. Sie hat das bewegte, wolkige XIII. Jahrhundert nicht erlebt. Bei aller Wärme und Einfalt ihres Herzens und heiterem Leuchten ihrer klugen Menschlichkeit hört sie diese Stimmen aus der Ferne, wie aus dunkeln Wäldern, die vor ihr liegen. Das XIII. Jahrhundert setzt dann ein. Aus ihm heraus hat der mittelalterliche Mensch das Tiefste gesagt, was in ihm wohnte, atembenehmende Angst und doch wieder leuchtende Hoffnung formten seine Gebete und Hymnen, die er aus schwerer Luft zum Himmel sandte, das Menschliche, allzu Menschliche glitzert durch die dunkeln Flore der Trauer, aus dem Grunde der Seele herauf klingen Worte und Gedanken, einer Innigkeit voll, wie sie die Vergangenheit nie kannte. Die Luft des ersten Vorfrühlings ging durch die Seelen. Die Menschen sind reifer geworden und sehen nun nicht nur der Natur tiefer ins Herz, sondern auch sich selbst. Sie sinnen über die Unergründlichkeit der Seele. Von ihren inneren Stürmen und schweren Bitterkeiten verraten sie in Lied und Rede, und ihre Gebete klingen — oft nur in kargen Worten — wie der verzweifelte Schrei eines zu Tode gehetzten Menschen. Das „Stabat Mater" ist damals entstanden und das „Dies irae". Man sucht einen tiefen und letzten Sinn, der hinter den großen, ernsten Wirklichkeiten steht. Aber schon in diesen Tagen wächst ganz mählich im Menschen wieder jenes Gefühl des großen und zähen und ewigen Zusammenhanges zwischen Ich und Universum, und dieses Erlebnis wandelt Laut und Farbe der Dinge. Man spürt wieder die unendlichen Gemeinschaftlichkeiten des Weltganzen. Die Mystik kommt und nimmt von Kindern der Seele und Naturfreunden Besitz. Sie sind erfüllt von jener „Vereinigung mit Gott", von jenem tiefsten Naturgefühl, das sich schon in der heiligen Hildegard von Bingen zu einer seltsamen Weltlehre verklärte.

V. DIE CHEMIE DER ARABER

Die Araber bekamen einen großen Teil ihrer naturwissenschaftlichen Kenntnisse, an die sie weiter anknüpften, aus der Hand der Syrer und Byzantiner, die doch wieder die direkten Schüler der alexandrinischen Griechen waren. Besonders die syrischen Gelehrten sind vielfach dann die Lehrmeister der arabischen Naturforscher. Stellen doch z. B. ihre chemischen und allgemein-naturwissenschaftlichen Spekulationen und praktischen Vorschriften unter dem Schleier einer bunten, allerdings echt orientalischen Bildersprache eine ganze Philosophie vor und setzen die Metaphysik der Alexandriner fort, die ja selbst wieder auf den Schultern Platons und Aristoteles' steht. Gewiß waren die Araber nicht die Schöpfer einer neuen Naturwissenschaft, sie waren nur ihre Fortführer. Heute, wo wir wissen, daß man ihnen in früherer Zeit Entdeckungen und Erfindungen ihrer griechischen Vorgänger zuschrieb und sogar richtunggebende Reformen ihrer abendländischen *Nachfolger* des XIV. und XV. Jahrhunderts — ich erinnere hier nur an die lateinischen Schriften des sogenannten Geber, die aber alle abendländische Literatur aus dem XIV. und XVI. Jahrhundert sind — einfach als arabische Errungenschaften ausgab, ist freilich eine ganz anders geartete Kritik zu Worte gekommen. Man kann das am deutlichsten an der arabischen Chemie sehen, die uns ja vor allem die hervorragenden Forschungen Marcelin Berthelots[1] zugänglich gemacht haben[2]. Seinem Urteile nach teilen sich die chemischen und viele andere naturwissenschaftlichen Schriften in zwei voneinander unterschiedene Gruppen: die einen sind die wirklichen Abhandlungen, die die beschreibende und praktische Chemie umfassen, ähnlich denen über medizinische Stoffgebiete, aber angeordnet je nach den Prinzipien einer Methode, welche wir weder bei den Griechen, noch bei den Syrern finden. Die anderen Schriften sind im Gegenteil theoretische Kompilationen,

[1] Vgl. die *deutsche* kommentierte Ausgabe historischer Arbeiten Berthelots. Leipzig-Wien 1909 (F. Deuticke). Hier ersehe man alle kritischen Details. [2] Damit will ich die immer noch wertvollen, umfassenden Arbeiten über arabische Chemie von Hermann Kopp nicht unterschätzen. In neuester Zeit kommen uns über diese Gebiete eingehende Detailstudien von Eilhard Wiedemann.

mit Philosophie und Mystik vermischt. Hier begegnet man in betreff des Problems von der Beschaffenheit der Metalle Ideen, Vorstellungsreihen und Begriffen, die bei den Griechen nur im Keime bestanden und welche somit von den Arabern erst gründlich herausgearbeitet und in ein System gebracht wurden. Ja es findet sich hier sogar viel Poetisches und eine bunte und reiche Vielfalt von Anschauungen, die wirklich geeignet waren, eine seltene Weite des Blickes zu ermöglichen und die Kraft des enthusiastischen Aufschwunges anzuregen. Berthelot erschloß uns eine ganze poetische Literaturgattung von byzantinischen, arabischen und lateinischen Alchemisten und sie alle berauschten sich an den Hoffnungen der Illusion und des Erträumten! Ja und auch das darf man nicht vergessen, daß eigentlich in der Geschichte der Wissenschaften der Gebrauch des Wortes „arabisch" oft täuschen kann. Denn in Wirklichkeit sind es doch syrische, persische oder spanische Autoren gewesen, welche die arabische Sprache angewendet haben. Der Grund liegt in den großen intellektuellen und kulturellen Bewegungen, welche den muselmännischen Eroberungen folgten. Diese Bewegung erstreckt sich auf alle Zweige der naturwissenschaftlichen und philosophischen Geistesarbeit und hat hier geschichtsbildend gewirkt.

Gewiß hat diese Erkenntnis M. Berthelots neue und weite Ausblicke gewährt. Natürlich darf man nicht meinen, die Araber hätten einfach von ihren genannten Lehrmeistern oder von den Persern und Indern direkt entlehnt. Keineswegs. Sie haben vielmehr das buntfarbige Fremde zu einer festen Totalität vereinigt und vielfach neu umgedacht. Gewiß waren die Araber große zusammenfassende Talente, genial in der Rezeptivität und Organisation fremden Wissens. Wie vielfältig war doch diese Kultur und aus wie vielen Quellen ist einst alles zusammengeströmt zu jenem imponierenden Ganzen und Zusammenfassenden, das wir arabische Geisteskultur nennen! Ganz abgesehen davon, daß ihre Poesie, Geschichtschreibung (z. B. Ibn Khaldun!) und Philologie Eigengut sind. Übrigens, den oben angeführten Lehrmeistern haben wir noch andere beizuzählen. Wenn aber auch die syrischen Gelehrten den Stoff geboten, die persischen den Boden bereitet haben, die geniale Zusammenfassung war doch die mutvolle Tat der Araber. Als sie politisch den Vorrang verloren hatten, reifte unter den Abba-

siden (seit 750 n. Chr.) diese interessante und aus so weit hergeholten Bestandstücken erbaute Kultur. Eine glänzende Vorzeit des Khalifats in staatlicher Hinsicht geht ihr voran und gab dem Aufschwung der Wissenschaft den festen Standort. Syrische Christen hatten medizinische und später auch philosophische Werke aus dem Griechischen ins Syrische und Arabische übersetzt.

Dann faßte das neue geistige Leben überall Wurzel, aber nicht nur in Mesopotamien, Syrien, Iran, Ägypten kam es rasch ins Blühen, sondern auch in Nordwestafrika und Spanien. Die Araber waren, wie gesagt, Genies in jener echt mittelalterlichen Fähigkeit, d. h. in der Rezeptivität und Verwertung des Gefundenen. Ihr Interesse ging allerding auf die konkreten Ergebnisse des Altertums, was freilich nicht immer ein Vorteil gewesen ist. Der Hochsommer dieser Geisteskultur reicht von dem Ende des VIII. bis ins XI. Jahrhundert. Die erste leise Abblüte sind die folgenden zwei Jahrhunderte, die dann mählich den Verfall bringen. Was wir unter arabischer Kultur verstehen, sind am wenigsten die geistigen Hervorbringungen des Landes Arabien, sondern vor allem des großen Reiches der mohammedanischen Religion und der arabischen Sprache.

Die arabische Naturforschung ging vor allem auf praktische Kenntnisse und Empirie. Entdeckungsfreude und die Sucht, ferne Länder zu durchqueren, ist ein hervorstechendes Merkmal dieser Gelehrten gewesen. Die Wissenschaft sperrte sich nicht in Kasten ab, sie war Gemeingut. Gelehrte Sozietäten hielten dauernd das Interesse an wissenschaftlichen Problemen wach. Später entstanden auch Hochschulen („Medresen“), wie z. B. in Bagdad, die 1065 gegründet wurde. Die arabischen Bibliotheken — in Merw gab es um das Jahr 1200 zehn solcher großer Büchersammlungen — waren berühmt. Immer waren auch Förderer da, die reichlich der Wissenschaft zu geben verstanden: Mansur, Harun und ganz besonders Mamun, der zu den hervorragendsten Mäzenen in der Wissenschaftsgeschichte gehört. Und auch das möchte hier erwähnt sein, daß man großartige Enzyklopädien besaß, die in verschiedenen Epochen das jeweilige Wissenskapital registrierten. Für die Geschichte der Naturwissenschaften ist vor allem bedeutsam jenes „Verzeichnis“ zur Zeit um 988 vorhandener arabischer Originalwerke

und Übersetzungen, das Kitāb-al-Fihrist heißt. Es hat Ibn abī Ja'ḳūb an-nadīm zum Verfasser. Ein ähnliches Sammelwerk ist das große Liederbuch des Abu'l-Farağ ʿAli al-Isfahānī († 962). Im Kitāb-al-Fihrist finden sich die verschiedenen Literaturgattungen, die Offenbarungsschriften der Religion, Alchemistisches, Grundlegendes über den Qorʾân, Okkultes u. a. Hier wäre auch auf eine nicht unbedeutende Lexikonliteratur hinzuweisen[1].

---

[1] Kitāb al-Fihrist (von Ibn abī Jaʿḳūb an-nadīm schrieb i. Jahre 377 H., beg. 3. Mai 987) mit Anmerkungen herausgegeben von Gustav Flügel. Nach dessen Tode besorgt von Johannes Rödiger und August Müller. Zwei Bände. Leipzig 1871—72.

Lexicon bibliographicum et encyclopaedicum a Mustapha ben Abdallah Katib Jelebi dicto et nomine Haji Khalfa (Hağği Ḫalīfa † 1658) celebrato compositum. Ad codicum Vindobonensium Parisiensium et Berolinensis fidem primum edidit latine vertit et commentario indicibusque instruxit Gustavus Flügel. Leipzig-London 1835—1858, 7 vol. 4°.

Kitab al-aġānī verf. von Abu 'l-Farağ ʿAlī al-Isfahānī († 352 H., beg. 30. Jan. 962). 20 Bände. Bulak 1285. — Alii Ispahanensis liber cantilenarum magnus, ed. Kosegarten. T. 1. Gripesvoldiae 1840. 4°. — The twenty-first volume of The Kitâb al-aghâni ed. by Rud. E. Brünnow, Leyden 1888. — Tables alphabétiques du Kitāb al-Aġāni . . . rédigées par I. Guidi. 1. Fasc. Leide 1895.

Von rein naturwissenschaftlichen Werken von Arabern und über Araber, nenne ich hier nur das *Allerwichtigste*, wobei ich die führenden Bücher der deutschen Literatur als bekannt voraussetze. Z. B. die grundlegenden Arbeiten von Eilhard Wiedemann, Max Neuburger, F. Wüstenfeld, Julius Pagel, Ernst Seidel, Jos. von Hammer, J. G. L. Kosegarten, August Müller, Max Steinschneider, F. Dieterici u. a. Es wären also vor allem zu nennen:

Ibn Abi Useibia. Herausgegeben von August Müller. Königsberg i. Pr. 1884 (Ibn Abī Uṣaibi'a † 668 H., beg. 14. Mai 1297) schrieb dieses große Werk über die Geschichte der Ärzte, unter dem Titel: ʿUjūn al-ʾanbā' fī ṭabaḳāt al-'aṭibbā'. Vgl. darüber Vol. II des travaux de la 6e session du Congrès international des Orientalistes à Leide. Leide 1884. p. 257ff.

Kitāb al-kānūn fit-tibb, Arzneikunde, verfaßt von Abu 'Alī ibn Sīnā (Avicenna † 428 H., beg. 25. Okt. 1036). 3 Bände. Bulak 1294.

al-Ĝamiʿli-mufradāt al-'adwija wal-'aġḏija (Über die einfachen Heil- und Nahrungsmittel) verfaßt von Ḍija' ad-dīn Abū Muḥammad Ibn al-Baitār († 646 H., beg. 26. April 1248). 4 Bände. Bulak 1231.

Teḏkire (Arzneiwissenschaft) verfaßt von Dā'ūd al-'Antākī († 1005 H., beg. 15. Aug. 1596). 3 Bände. Cairo 1294.

Traité sur le calcul dans les reins et dans la vessie par Abū Bekr Muḥammed ibn Zakarīyā al-Rāzī († 311 oder 320 H.) Traduction accompagnée du texte par P. de Koning. Leyde 1896.

La Chimie du moyen-âge . . . par M. Berthelot. Tome III. L'alchimie arabe comprenant une introduction et les traités de Cratès, d'el-Habib, d'Ostanès et de

Trotz aller Liebe zur Detailforschung war aber dennoch ein universaler Zug in diesem Forscherdrang. Überall die Tendenz zu einem Allgemeinwissen und zur Vielseitigkeit. Geschichtschreiber waren zugleich auch Naturforscher und Geographen. Z. B. Masudi, Biruni, Abulfida u. a. Aber auch in dem Berufsmann des Alltags stak oft viel von einem Gelehrten. Jeder Reisende war auch Naturforscher und Geograph und freute sich an Sammlertätigkeit oder selbständigen Entdeckungen. Der Kaufmann oder Händler, der Gewerbsmann oder Techniker hatte in seiner Werkstatt oft auch ein wissenschaftliches Laboratorium und seine Rezepte und Vorschriften gingen als wissenschaftliche Ergebnisse in die Lehrbücher und Traktate. Aber auch aus dem Lager der Philosophen kamen führende Naturforscher (Alchemisten) und Ärzte. — Von Kindi (Alhendi) und Farabi (Alfârâbi) nahm die eigentliche philosophische Weltordnung der Araber ihren Ursprung. Neues hat sie nicht gebracht, nur neue Probleme der Gedankenformung. Beide Denker stehen auf den Schultern des Aristoteles, dessen Schriften und Kommentare ja damals in arabischen Übersetzungen zugänglich waren. Auch Averröes geht in seinen Grundlehren vielfach auf den Stagiriten zurück. Was diese Philosophie der Araber im Kern war, läßt sich am besten dahin zusammenfassen, daß wir sagen, sie ist die Lehre des Aristoteles mit etwas Neuplatonismus verfärbt. Diese Form von Platonismus und Aristotelismus war die der abblühenden Antike, wie sie z. B. von Porphyrius und Alexander von Aphrodisias vertreten wird. Getragen wird das aber alles von einer

---

Djâber . . . texte et traduction . . . avec la collaboration de M. O. Houdas. Paris 1893. 4°.

Die Chemie im Altertum und Mittelalter. Von M. Bertholet. Deutsche Ausgabe von E. Kalliwoda und F. Strunz. Wien-Leipzig 1909 (F. Deuticke).

Ḥajāt al-ḥaiwān (Zoologisches Werk) verf. von ad-Damīrī († 808 H., beg. 29. Juni 1405), 2 Bände. Bulak 1284. Cairo 1305.

Matériaux pour servir à l'histoire des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux par M. L. P. E. A. Sédillot. 2 tomes. Paris 1845. 1849.

Traité des instruments astronomiques des Arabes, trad. par J. J. Sédillot. Paris 1834. 1835. Mémoires sur les instruments astronomiques des Arabes par J. J. Sédillot. Paris 1841—45.

Hieran schließen sich die letzten Arbeiten von M. Berthelot, E. Seidel, Ruska, Edmund O. von Lippmann, Mehren, J. Hirschberg, J. Lippert, Stapleton und vor allem Eilhard Wiedemann.

Methode der aristotelischen Logik als eines formalen Organons der Dogmatik ganz in dem Stil der christlichen Theologen. Die Eingottlehre, die ja bei den Mohammedanern von scharfer Strenge ist, wird darum in dieser Philosophie aufs genaueste mit den feinen metaphysischen Mitteln des Aristoteles gestützt, wobei aber noch dazu kommt, daß auch Naturwissenschaft (und insbesondere hier die Chemie) und Heilkunde mit in den Kreis dieser Ideengänge hineingezogen wird. Vor allem stehen also die Fragen nach dem Wesen der Materie, die Lehren vom Ursprung der Welt und von der Art der Seele, Erkenntnistheoretisches u. a. im Vordergrund der arabischen Philosopheme. Ibn Sina (Avicenna aus Harmaiṭâ in der Provinz Bochârâ 980—1037), der Künder eines ziemlich reinen Aristotelismus, hat auch hier Großes geleistet, was ihm auch die Ehre eintrug, daß die Scholastik bewundernd zu ihm aufblickt. Er war ein Meister der Gruppierung und ein genialer Darsteller in Form und Denkstil. Alles Dinghafte gehe auf die Materie zurück, aber die Seele komme von dem Geiste, der über uns ist. Die höchste Kraft sei die Vernunft, denn sie scheidet Gut und Böse, Wahrheit und Irrtum. Der Tod sei die Brücke, die die Seele zum Weltgeist führe, mit dem sie sich dann dauernd wieder verbinde. Auf Ibn Sina folgt als der subjektivste und genialste Nachfolger Ibn Roschd (Averroës 1126—1198), der hervorragende Erklärer des Aristoteles, der ganz im Gegensatz zum christlich-platonischen Dualismus, für einen monistischen Naturalismus (Pantheismus) eintritt. Er meint: alle Philosophie geht auf Aristoteles zurück, und darum ist sie abgeschlossen. Glauben und Wissen sind grundverschiedene Gebiete. Dem Volke soll man Phantasie und Wunder lassen und auch seine alten Religionsformen sollen nicht gesprengt werden. Von hier aus nimmt Ibn Roschds Lehre von der „zweifachen Wahrheit" ihren Ursprung, eine Theorie auch von der christlichen Scholastik weitgehend und mit Eifer diskutiert. Für Ibn Roschd ist aber die tiefste und verläßlichste Religion das philosophische Denken über die wirklichen Dinge und ihre bunte Vielfalt der Phänomene, denn Gott ist Kosmos und Ordnung des Universums, und seine wirklich innigste Verehrung sei die — — Wissenschaft von dem, was auf ihn zurückgeht. Ibn Roschd ist Naturalist. Welt und Stoff sind ewig, geradeso wie die unermeßliche Vernunft, die

das All ausfüllt und auch Seele und Erkenntnis macht. Die individuelle Unsterblichkeit stellt er in Zweifel, denn es gibt nur diese eine der gesamten Menschheit gemeinsame tätige Allvernunft, die nur vorübergehend im Menschen wohnt. Trotzdem die großen christlichen Scholastiker des Abendlandes diese Lehrmeinungen vom Standort ihrer kirchlichen Gesinnung nicht teilen konnten, haben sie doch dieser arabischen Philosophie — besonders dem Ibn Roschd — das größte Interesse dauernd entgegengebracht[1]. Bis tief in die Zeit des Niederganges der Scholastik hingen sich wissenschaftliche Debatten und dialektische Erörterungen an diese berühmten Namen arabischer Wissenschaft.

---

[1] Vgl. über arabische Philosophie: Die griechischen Philosophen in der arabischen Überlieferung. Von August Müller. Halle 1873.

Die arabischen Übersetzungen aus dem Griechischen. Von M. Steinschneider. (12. Beiheft zum Zentralblatt für Bibiliothekswesen.) Leipzig 1893.

Al Kindî genannt „der Philosoph der Araber". Leipzig 1857 (Abhandlungen der D. Morg. Ges. 1. Band. Nr. 2). Vgl. Otto Loth, Al-Kindî als Astrolog, Morgenländische Forschungen. Leipzig 1875. S. 261ff.

Al Farabi, des arabischen Philosophen Leben und Schriften. Von Moritz Steinschneider, Mémoires de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. VII. série, tome XIII, 4. 1869.

Ernst Renan, Averroès et l'Averroisme. 3. éd. Paris 1861.

Die Philosophie der Araber im X. Jahrhundert. Von Fr. Dieterici, Berlin 1861 (und dessen andere Arbeiten aus den Jahren 1865, 1868, 1871, 1872, 1876 (Naturphilosophie der Araber), 1879 u. a.).

Documenta philosophiae Arabum, edidit latine vertit illustravit Aug. Schmölders. Bonnae 1836. — Vgl. id. Essai sur les écoles philosophiques chez les Arabes et notamment sur la doctrine d'Algazzali. Paris 1842.

Tahāfut al-fālasifa (die gegenseitige Widerlegung der Philosophen) von al-Gazāli († 505 H., beg. 10. Juli 1111), Ibn Roschd († 595 H., beg. 3. Nov. 1198), Ḫōǧa Zāde († 893 H., beg. 17. Dez. 1487). Cairo 1303.

Die sogenannte Theologie des Aristoteles aus arabischen Handschriften zum ersten Male herausgegeben. Von Fr. Dieterici. Leipzig 1882 (Abhandlungen des Berl. Or.-Kongresses). Vgl. Die sogenannte Theologie des Aristoteles aus dem Arabischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Fr. Dieterici. Leipzig 1883.

Il commento medio di *Averro* alla Poetica di Aristotele publ. da Fausto Lasinio. Parte I. Il testo arabo: Annali della Università Toscana. Tomo XII. Pisa 1872. 4°. — Il testo arabo del commento medio di Averroe alla retorica di Aristotele, pubbl. da Fausto Lasinio. Firenze 1875. (Pubblicazioni del R. Istituto di studi superiori.)

Alfārābī's († 950 u. Z.) philosophische Abhandlungen aus Londoner, Leidener und Berliner Handschriften. Herausgegeben von Friederich Dieterici. Leiden 1890 (deutsch 1892). — Alfarabi's Abhandlung der Musterstaat . . . herausgeg. von Fr. Dieterici. Leiden 1895.

Es sind vor allem drei antike Probleme von der späteren Chemie beziehungsweise Alchemie übernommen worden: 1. Die Idee von der Urmaterie (Platon), 2. die Idee von der Transmutation (Verwandlungsfähigkeit der Metalle, wobei besonders an Aristoteles angeknüpft wurde) und 3. die Idee des „Mercurius der Philosophen". Doch davon sprachen wir schon früher und verweise ich darum hier auf diese Darlegungen.

Vorerst eine allgemeine Übersicht über die damaligen chemischen Kenntnisse. Ein gutes Bild arabischer Alchemie und Chemie entnehmen wir den Mafâtîḥ, den Eilhard Wiedemann[1] erfolgreich sein Interesse zuwandte. Das Kapitel über al Kîmijâ zerfällt in drei Abschnitte: über die Apparate dieser Kunst (Ṣinâʿa), über die Drogen (ʿAqqâr) und Medikamente (Dawâ), Substanzen (Gauhar) und Steine und drittens über die Operationen (Tadbîr) mit diesen Dingen und ihre Behandlung (Muʿâlaga). Woher kommt der Name dieser Kunst? Wie hat die arabische Volksetymologie das Wort al Kîmijâ gedeutet? Es ist arabischen Ursprungs und leitet sich von kamà, jakmî (Imperfektum) ab, d. h. er verhüllte und verheimlichte, und man sagt, er verschwieg (kamà) das Zeugnis (Imperfektum jakmîhâ), wenn er es nicht ablegen will. Die Kenner nannten sie die Wissenschaft der Wissenschaften (al Ḥikma) oder auch die Kunst (Sanʿa). Von Apparaten werden genannt: Ofen, Tiegel, Mörserkeule, Hammer, Gußform, Schlauch, Blasbalg, Kolben und Helm, Aludel (Apparat zum Sublimieren von Quecksilber,

---

Philosophie und Theologie von Averroes (Ibn Roschd † 595 H., beg. 3. Nov. 1198). Herausgegeben von M. J. Müller. München 1859. — Aus dem Arabischen übersetzt. München 1875.

Statio quinta et sexta et appendix libri Mevakif auctore ʿAdhad-eddîn el Iğî († 756 H., beg. 16. Jan. 1355) cum commentario Ġorğānii ex codd. etc. edidit Th. Sörensen. Lipsiae 1848.

Le Guide des Egarés. Traité de Théologie et de Philosophie par Moïse ben Maïmoun dit Maëmonide († 605 H., beg. 16. Juli 1208). Publié pour la première fois dans l'original arabe et accompagné d'une traduction française par Munk. I—III. Paris 1856—66.

Die Abhandlungen der Ichwān Es-Safâ in Auswahl herausgegeben von Fr. Dieterici. 3 Hefte. Leipzig 1883—86.

Es sei hier von modernen Arbeiten auf die von M. Horten, J. Goldziher, L. Stein, S. Landauer, F. Mehren, O. Alberts usw. hingewiesen.

[1] Eilhard Wiedemann, Zur Chemie bei den Arabern. Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen. Bd. 43. 1911.

Schwefel, Realgar und Auripigment), Vorlage, Herd u. a.; Substanzen, Drogen und Heilmittel: die Metalle, flüchtige Substanzen (d. s. Schwefel, Realgar und Auripigment, Quecksilber und Salmiak [al Nûschâḏur]), das Salz (al Milḥ) in seinen verschiedensten Arten, Vitriol, Alaun (al Schabb), Markasit (al Marqaschîtâ)[1], Magnesia, Malachit, Türkis, Lapis Lazuli, Arsenik, Amethyst, Grünspan (al Zangâr), Zinnober (Zungufr), Mennige (al Usrung) u. a. Die chemischen Operationen, die erwähnt und beschrieben werden, sind: Destillation, Sublimation, Lösung, Einkochung, Al Taschwija (braten lassen), In-Wachs-Verwandeln, In-Rost-Verwandeln, Kalzinieren, Gut mengen (al Taṣwîl), Amalgamieren u. a. Oft wird al Iksîr genannt, d. i. das „Heilmittel" (Stoff), welches ein geschmolzenes Metall in Gold oder Silber zu verwandeln vermag. Über den „Stein" liest man in den Mafâtîḥ: „Es ist dies bei den Alchemisten der Gegenstand, mittels dessen die Kunst möglich ist, d. h. derjenige, aus dem das Elixier angefertigt wird. Von ihm gibt es zwei Arten, den tierischen und den mineralischen. Der bessere ist der tierische. Seine Unterarten sind: das Haar, das Blut, der Harn, die Eier, die Gallen (die gelbe und schwarze), das Gehirn, die Hirnschale, die Ohrmuscheln, das Horn; das beste von allen ist aber das Haar des Menschen, dann die Eier. Die Unterarten des mineralischen Steines sind von den Metallen Gold, Silber, Blei, Zinn und von den flüchtigen Substanzen Quecksilber, al Zarnîch (Realgar und Auripigment), Schwefel und Salmiak. Sie nennen al Zarnîch die Seele der weißen Farbe und den Schwefel die Seele der Röte und das Quecksilber den Geist von ihnen beiden zusammen. Das Elixier ist zusammengesetzt aus Körper und Geist (Metall und flüchtiger Substanz).

Die Metalltransmutation hat die arabische Chemie energisch vertreten, wenn es auch an Zweiflern und Kritikern nicht fehlte. Berühmt als Chemiker und Alchemisten waren Khaled ben Yezid ben Moaouīa († 708, der Schüler eines syrischen Mönches, Marianos), der weitbekannte und sagenumsponnene Abou Mousa Djâber ben Hayyan Eç-Çoufy zwischen dem VIII. und IX. Jahrhundert; der „Geber" oder Giaber der Lateiner), Dzou'n-Noun el Misri, der spanische Astronom

[1] Man bezeichnete damit verschiedene Minerale von auffallendem Glanz: Pyrit, Lasurstein u. a. m.

und Mathematiker Abul-Câsim Moslima ben Ahmed el-Madschriti (Moslema aus Madrid † 1007), der geniale Arzt Rhazes oder Rases († 923 oder 932; eigentlich Abu Bekr Muhammed ben Zakerijja el Râzi), El Fârâbi († 905), Ishaq ben Noçaïr der berühmte Emailtechniker, El Tograî († 1122), Amyal-el-Temimi und der neben „Geber" ruhmreichste Chemiker und Alchemist, nämlich der große Arzt Ibn Sina († 1037; Avicenna oder Abu Ali el-Hosein Ben Abdallah Ben el-Hosein Ben Ali el-Scheich el-Reïs Ibn Sina). Aber wie gesagt, auch an hervorragenden Kritikern und Skeptikern auf dem Gebiete der Metalltransmutation hat es nicht gefehlt, die die Verwandlung unedler Metalle in edle energisch in Frage stellten: z. B. Ibn-Taimîja, Ja'qûb el Kindi und der genannte Ibn Sina. Das Problem von der Metallverwandlung wurde von den Arabern besonders nach zwei Seiten hin erörtert: „entweder sind die Metalle nur in ihren akzidentellen Eigenschaften verschieden oder ihrem Wesen nach. Über die Ansichten el Kindîs sind wir nur wenig unterrichtet, dagegen sind uns die Ausführungen seines Zeitgenossen el-Ġâhiz gegen die Möglichkeit der Erzeugung des Goldes erhalten" . . . 'Abd el Laṭîf hat gesagt: „Wahrlich, die meisten Menschen sind nur durch die Werke von Ibn Sinâ und die „Alchemie" elend zugrunde gegangen." Oder el Zarchûrî: „Nicht mögest du durch einen von ihnen (den Alchemisten) ins Elend geraten" . . . In einer Dresdener Handschrift (Codex 413, fol. 84 v) wird die Verwandelbarkeit der Metalle dadurch begründet, daß bei allen die Art (el Nau') die gleiche ist und sie sich nur in den Akzidenzien wie Farbe, Schwere, Leichtigkeit usw. unterscheiden[1].

Von den erwähnten Alchemisten und Chemikern ist der sogenannte Geber der interessanteste und vielumstrittenste. Über ihn darum einige Worte. — Es war besonders Marcelin Berthelot, der uns die Persönlichkeit dieser bereits mythisch gewordenen Figur aufhellte und ihren geschichtlichen Standort fixiert hat. Die ihm früher gewidmeten biographischen Notizen, wie wir sie bei den arabischen Literaten finden und die dann wunderlich mit neuen Legenden beladen ins abend-

[1] Das Nähere hierüber vgl. in der wertvollen Arbeit von Eilhard Wiedemann: Die Alchemie bei den Arabern. Journal f. prakt. Chemie 1907. Bd. 76, S. 85—87 u. 105—123.

ländische Schrifttum Eingang fanden, lassen seine Persönlichkeit im Dämmerlicht der Sage und des Mythos erscheinen. Sein Bild stand in zwielichtgetrübter Erinnerung. Geburt, Abstammung, Schicksale des Lebens sind von Widersprüchen und Zweifel dicht umsponnen. Er war nach einigen in der Stadt Thus (persische Provinz Khorassan) geboren worden und in Kufa am Euphrat in Mesopotamien zu Hause. Leo Africanus (Alwassan-ibn-Mohammed-Alwazzan aus Cordova) sagt von Geber, er sei zum Islam bekehrter griechischer Christ gewesen. Andere Chronisten lassen ihn in Harran, der früheren Hauptstadt der Sabier (Mandäer)[1], geboren sein, das heißt unter den letzten Bekennern des mythenreichen Sternbilderkultus und der babylonischen Religionen. Freilich leugnen manche Quellen direkt die Existenz dieses seltsamen Mannes, wie man in der genannten Enzyklopädie Kitāb-al-Fihrist unzweideutig lesen kann. Wie stellt sich nun Berthelot zu diesem Problem? Er meint, der Zeitpunkt Gebers Leben liegt vielleicht beiläufig zwischen dem VIII. und dem IX. Jahrhundert. In der Tat versetzt ihn der Bericht, den ein Anhänger des Khaled davon macht, in den Anfang des VIII. Jahrhunderts, während andere Historiker und Chronisten ihn zu der Gruppe der Barmakiden (der Nachkommen des Arztes und Priesters Barmaks) zählen, Zeitgenossen des Harūn-ar-Raschid (786—809), welche ein Jahrhundert später gelebt haben. Aber immer betont Berthelot, daß man nichts Bestimmtes über sein Leben wisse, wenn man ihm auch Hunderte von Werken und Memoiren zuschreibe. Die lange Liste derselben hat übrigens Berthelot aus dem Kitāb-al-Fihrist übersetzt. Mehr als eines dieser Werke verdanken wir in Wirklichkeit Gebers Anhängern oder seinen Nachahmern. Wie dem auch sei, der sagenumsponnene arabische Chemiker hat alle möglichen Stoffgebiete in das Bereich seiner Bearbeitung gezogen und sie literaturfähig gemacht, oder ich möchte sagen, er hat auch alte und rein volkstümliche Traditionen literarisch geformt. Gewiß steht der Ruf dieses Gebers hoch über demjenigen der anderen Chemiker. Rhazes und Ibn Sina nennen ihn den „Meister der Meister". Sein klangvoller

[1] Nicht zu verwechseln mit den Sabäern. Über die Sabier vgl. meine Anmerkungen in der deutschen Berthelot-Ausgabe (Leipzig-Wien 1909, Verlag F. Deuticke).

Name — freilich meist eingehüllt in die Wunderluft des Morgenlandes — gewann auch noch im Laufe des lateinischen Mittelalters an Ruhm, und es ist bekannt, daß ihn Hieronymus Cardano aus Mailand (1501 bis 1576) als eines der zwölf scharfsinnigsten Genies der Welt ausrief. Natürlich an panegyrischen Schilderungen und Berichten hat es nicht gefehlt. Berthelot hat gesagt: „Ohne Zweifel umfassen seine Arbeiten ja ein großes Feld menschlichen Wissens auf dem Gebiete der theoretischen und praktischen Kenntnisse der damaligen Wissenschaft und Technik, aber man darf nie vergessen, daß Geber in einer Verfallszeit lebt und daß seine geistige Kraft der Ausdehnung der Wissenschaft, welche er zu umfassen suchte, *nicht* entspricht[1]. Es wurde auch schon gesagt, daß alle *lateinischen* Werke, die den Autornamen „Geber" tragen, *völlig unecht sind.* Sie stammen aus einer viel späteren Zeit und zwar der abendländischen (scholastischen) Alchemie des XIII. und XIV. Jahrhunderts. Die echten *arabischen* Arbeiten Gebers fallen ins VIII. und IX. Jahrhundert und haben mit den inhaltlich viel weiter vorgeschrittenen abendländischen, lateinischen Geberschriften (Pseudo-Geber) gar nichts zu tun. Die letzteren sind bekanntlich vor allem folgende: die Summa perfectionis magisterii, De investigatione perfectionis, De inventione veritatis, Liber fornacum, Testamentum Geberi regis Indiae, die Alchemia Geberi u. a. Sie sind in ihrer Methode, Logik und in ihrem Stil des Denkens so ganz und gar verschieden von dem, was man vom echten, d. h. dem Geber der Araber kennt. Schon der ganze rationalistische Zug einer wissenschaftlichen und experimentellen Genauigkeit und die scholastische Art der Überlegung und Darstellung weisen auf eine ganz andere Persönlichkeit und andere Einflüsse hin. Pseudo-Geber ist nüchterner Praktiker. Wie verschieden davon der echte arabische Geber! Er redet vor allem ganz im hellenischen Geiste über die Zusammensetzung der 4 Elemente und ihre Kombinationsfähigkeiten, entlehnt den alexandrinischen Alchemisten die Vergleichung der Metalle mit lebenden Wesen (insofern er annimmt, daß durch Verbindung eines Körpers und einer Seele ein Ganzes entsteht), durchwirkt die Astrologie, Astronomie und Alchemie mit rein pythagoreischen Ideen, wie z. B. mit der Lehre von den 4 Elementen

[1] Vgl. die deutsche Berthelot-Ausgabe. Leipzig-Wien 1909 (F. Deuticke) S. 55.

und 7 Metallen u. a. m. Aber dieser ganze Vorstellungskreis ist eingebettet in ein sonderbares Gemisch von kindlicher Leichtgläubigkeit und Schwindelei, geheimnisvollem Wunder und mystischer Dichtung. Der echte Geber ist Poet, Schwärmer, Theosoph und okkulter Chemiker, die Pseudo-Geberschen Schriften verraten den nüchternen Mann der Praxis und Laboratoriumstechniker, der auf positive Kenntnisse ausgeht. Am arabischen Geber erkennt man eben diese auch noch heute der orientalischen Wissenschaft eigene Verschmelzung von tatsächlicher Empirie und Phantasiehaftigkeit. In vielem knüpft der echte Geber auch an die alten ägyptischen Jatromathematiker an, die Astrologie und Medizin verbanden. Er ist ein entschiedener Vertreter der Lehre von dem Einfluß der Gestirne auf die Metalle und von den okkulten Eigenschaften der Dinge. Auch davon finden wir in den abendländischen lateinischen Geberschriften (Pseudo-Geber) nicht die geringste Spur. Bei diesen dagegen steht die entschiedene Widerlegung dieser Ansichten. Ja, man findet hier — wie M. Berthelot besonders hervorhob — auch nicht jenes eigenartige Gemisch von mystischer Phantastik und deklamatorischem Pathos, wie man es beim echten Geber der Araber immer und immer wieder antrifft. Und davon letztlich fehlen in den Schriften Pseudo-Gebers alle Merkmale, die auf arabischen Ursprung oder eine derartige Tradition hinweisen könnten, es fehlen sogar leise Ähnlichkeiten in der methodischen Darstellung und in der Form des fachtechnischen Ausdruckes, es fehlt alles, was Praxis und Theorie nur irgendwie arabisch erscheinen ließe und zum Schlusse die nicht unwichtige Tatsache, daß auch nicht mit dem geringsten Worte auf den Islam hingewiesen wird. Und das ist doch bei arabischer Literatur durchweg gebräuchlich! Aber trotz allem: wieviele Autoren sprechen noch in unseren Tagen von diesen Pseudo-Geberschen Schriften als wie von Leistungen eines arabischen Gelehrten! Eben durch diese Mißverständnisse übertrug man auf die Araber Werke, die, wie M. Berthelot meinte, Kenntnisse und Techniken voraussetzten, die sie niemals besessen haben. Dieser Historiker der Chemie war es auch, der uns das erstemal gezeigt hat, welcher Art die von den Arabern vorgenommenen Änderungen an den Ideen der griechischen Alchemie waren. Es ergab sich ihm in der Totalität etwa folgendes Bild: Was

die Araber von den Griechen als Grundlage übernommen hatten, sind vor allem Theorien von dogmatischer Bedeutsamkeit, wie die *Lehre von der Einheit des Stoffes* (= das allgemeine Prinzip der Wirklichkeit als Einheit) *und die Hypothese von der Transmutation, bzw. Transelementation*, ebenso den *Begriff* vom *„Merkur der Philosophen“* (mercurius philosophorum). Diese Entlehnungen erfuhren nur dahin Abänderungen, daß die Lehre von der Färbung dieses Merkurs (der doch vom gewöhnlichen Quecksilber als Urmaterie der Metalle und primäre Materie sich unterschied) näher begründet und feiner ausgearbeitet wurde. Und vor allem die griechisch-alexandrinischen Probleme: die Färbung durch ein gelbfärbendes Prinzip, wie Schwefel oder schwefelhaltige Stoffe, und da wieder besonders durch Arsenverbindungen (Auripigment). Die arabischen Alchemisten haben nun gelehrt, daß die Metalle überhaupt aus Mercurius und Sulfur bestehen, d. h. aus diesen zwei Prinzipien, die allen Konstitutionen und Erzeugungen zugrunde liegen. Man sieht also, wie die empirische Tatsache der Verflüssigung der Metalle durch Wärme einerseits und das gelbfärbende Prinzip andererseits zu den zwei Prinzipien „Mercurius“ und „Sulfur“ führt. Beide sind ein analoger und zusammenfassender Ersatz für die früheren vielen Zuschläge und Kräfte, die jene reichhaltige Theorie angenommen hatte. Mercurius ist der Träger des speziellen metallischen Charakters der Stoffe (Glanz, Dehnbarkeit, Schmelzbarkeit) und Sulfur der der Brennbarkeit und die Ursache der Veränderungen der Metalle durch Feuer. Freilich wurde diese Theorie dann durch numerische Phantastik, Zahlenmystik und subtile Spitzfindigkeit noch viel weiter ausgedehnt und mit allegorischem Wust belastet . . . Das ist etwa das historische Bild des wirklichen, d. h. arabischen Geber, seiner Nachfolger und Fortsetzer, freilich soweit man es auf Grund seiner erwiesenen echten Werke gewinnt, und soweit man selbst wieder innerhalb der arabischen Wissenschaftsepoche das „Früher“ und „Später“ zu unterscheiden hat. Berthelot hat ausdrücklich betont und an der Hand der Quellen nachgewiesen: der historische Geber ist grundverschieden von jenen Gestalten, die unter seinem Namen in die Geschichte der Chemie Eingang gefunden haben und widerrechtlich „Geber“ genannt werden. Ich sagte schon, diese untergeschobenen Schriften sind ein ganz an-

derer literarischer Typus, sie tragen die wissenschaftlichen Stimmungen einer ganz anderen Zeit und sind Sammlungen von mehreren Gelehrtenepochen.

Auch für die Erforschung der praktischen Kenntnisse auf dem Gebiete der Chemie sind in neuester Zeit wertvolle Quellen von Marcelin Berthelot erschlossen worden, die hier zu nennen sind: Serien oder Zusammenstellungen technischer Abhandlungen (darunter arabische Werke in syrischer Schrift zur Zeit der Kreuzzüge geschrieben, dann alte Übersetzungen lateinischer Manuskripte aus dem XII. Jahrhundert u. a. m.). Vor allem zeigt sich gleichfalls hier die Weiterführung völlig *antiker Traditionen* und die auffallende Abhängigkeit von der *syrischen Naturforschung*. Diese Zusammenstellung technischer Abhandlungen ist übrigens ein Typus von Büchern über technische Chemie, wie sie damals geschrieben wurden. Wir erhalten ein abgerundetes Bild des ganzen Stoffumfanges und der bei den Arabern gebräuchlichen Operationen. Auch über chemische Geräte des Laboratoriums erfährt man Näheres, z. B. im Kitâb al Asrâr von Rhazes, in den Mafâtiḥ al ʿUlûm von Chwarizmî u. a. Hier stehen auch Beschreibungen der Destillation von Rosenwasser und seiner Verbesserung oder Verfälschung, Vorschriften für die letztere und die Rezepte für Riechstoffe zum Nachahmen des Rosengeruchs. Die rein technischen Abhandlungen sind vor allem rein praktisch und vermeiden theoretische Abschweifungen oder doktrinär-alchemistischen Redeprunk. Nüchterne Empirie herrscht vor und die Technik des Laboratoriums. Es werden die sieben Metalle behandelt: Gold, Silber, Eisen, Kupfer, Zinn, Blei, Quecksilber und ihre vielfachen Namen. An die Metalle reihen sich die Geister (spiritus) und flüchtigen Körper an, welche fähig sind, auf die Metalle einzuwirken und ursprünglich vier an der Zahl waren: Mercurius, Sulfur, Arsenicum, Sal (ammoniacum)[1]. Später wurden

[1] Sal ammoniacum ist in früherer Zeit = Steinsalz, später (Pseudo-Geber) erst versteht man Salmiak darunter. Das letztere ist ein Hauptbestandteil des ägyptischen Nitrums, von dem Plinius redet. Auf Zusatz von Kalk, meint er, entwickelt dieses Nitrum einen heftigen Geruch. Im reinen Zustand sei es weiß und locker und in Wasser leicht löslich. Nitrum überhaupt nennt man also damals kohlensaures Natrium oder Soda (Na_2CO_3), allerdings oft verunreinigt mit Natrium und Magnesiumsulfat, Kochsalz, Salmiak u. a. Es wurde als Naturprodukt

sie aus Symmetrie bis auf die Zahl sieben gebracht: das Arsenik ward unterschieden, bzw. verdoppelt in rotes Arsenik (Realgar oder rotes Schwefelarsenik) und in gelbes Arsenik (Auripigment, Operment oder gelbes Schwefelarsenik), und der Schwefel wurde in gelben, roten und weißen Schwefel unterschieden. Das Quecksilber ist zu gleicher Zeit in die Klasse der Körper und in diejenige der Geister (spiritus) mit inbegriffen. Die Steine wieder sind unterschieden 1. in solche, die Geister (spiritus) enthalten, d. h. solche, die fähig sind, Flüssigkeiten und Sublimate zu liefern, die durch Einwirkung des Feuers bei Zutritt von Luft entstehen. Man unterscheidet sieben an der Zahl; dieses sind die Markasite oder lateinisch marcasitae (Schwefelkies, Schwefelmetalle), die Vitriole (Sulfate des Eisens, des Aluminiums, des Kupfers usw.) und die Salze. Dann 2. unterscheidet man Steine, die keinen Geist (spiritus) enthalten.

(aus den ägyptischen Bitterseen, manchen Quellen durch Auswitterung u. a.) gewonnen. Sal nitrum oder sal nitri stammen aus späterer Zeit und bezeichnen: Salpeter (KNO_3). Also etwas ganz anderes als *νίτρον* (nitrum, flos nitri, spuma nitri), das Soda bzw. kohlensaures Alkali bezeichnete. Salpeter wird erst später genannt. Bei Pseudo-Geber heißt der Salpeter sal petrae. Marcus Graecus (XIII. Jahrhundert) nennt ihn sal petrosum und petra salis (Liber ignium ad comburendos hostes). So auch Roger Baco und Albertus Magnus. Raymundus Lullus schreibt: sal nitri. Man unterschied ausdrücklich zwischen: nitrum und „sal nitri" (z. B. Biringuccio, Agricola u. a.). Aber erst Ende des XVI. Jahrhunderts wird die Nomenklatur endgültig sicher: mineralogisches Laugensalz = Natron oder Soda, nitrum = Salpeter.

Auch Soda (Na_2CO_3) und Pottasche (K_2CO_3) wurde anfänglich nicht scharf unterschieden. Erst am Ende des XVIII. Jahrhunderts kommen klarere Trennungen. Im Mittelalter ist Soda = Natron (oder mineralisches Alkali), Pottasche = vegetabilisches Alkali. — Daß das Wort nitrum sich vom hebräischen „neter" ableitet, haben wir an anderer Stelle dargetan. Vgl. Franz Strunz: Die Chemie im klassischen Altertum. Ein Beitrag zur Geschichte der Chemie. Wien 1905, S. 19. — Das arabische Äquivalent von Ammoniaksalz war das Nûschâdur (oder Nûschâḍir). Das Wort kommt hauptsächlich aus dem Chinesischen, wo Ammoniak = sale = nan-scha heißt; dârû ist persische Endung. „Das flüchtige Nûschāḍir (al tqjjâr) wird aus dem Mist (Zibl) von Kamelen und anderen Vierfüßlern gewonnen, in den Schornsteinen der Bäder, besonders in Ägypten in der Provinz Saʿíd (zwischen Kairo und Syene)" usw. Gemeint sind hier glasurähnliche Salzüberzüge. Die Alchemisten verstehen unter Nûschâḍir immer etwas Flüchtiges. Das Wort kommt auch beim echten Geber vor. Vgl. H. E. Stapleton: Sal Ammoniae: a Study on Primitive Chemistry. Memoirs of the Asiatic Society of Bengal 1906 Vol. 1, Nr. 2, S. 25—42.

Jede Art von Steinen ist wieder für sich in sieben Arten eingeteilt; z. B. der goldene Markasit, der silberne, eisenhaltige, kupfrige usw. Es gibt sieben natürliche Salze und sieben künstliche Salze, sieben Alaune, sieben auflösende Mittel, die Borax heißen, wobei freilich dieses Wort etwas ganz anderes als unser moderner Ausdruck bezeichnet. Sieben Minerale gehören zu den Präparaten: Cadmia (Ofenbruch, verunreinigtes Zinkoxyd), Lithargyrum (Bleiglätte oder geschmolzenes Bleioxyd), Minium (Mennige), Cerusa (Bleiweiß), alkalisches Salz (laugensalzartiges Salz = „alcalisatum"), ungelöschter Kalk (Kalziumoxyd), Gläser und dann auch der Zinnober, der Grünspan, das Stibium (Antimon), das Email usw.[1]. Man bekommt einen Einblick in den Laboratoriumsbetrieb des XIII. Jahrhunderts. Interessant ist auch in solchen chemisch-technischen Werken der Araber, daß die genannten Stoffe nach den Prinzipien einer ähnlichen Klasseneinteilung geordnet sind, die jener gleicht, die man später in der Botanik die natürliche Methode nannte, aber von der systematischen Anwendung der Zahl 7 beherrscht ist. Auch Apparate und Geräte verschiedenster Art werden beschrieben. Einiges nannten wir schon. Dazu kämen: Topf, eine Art von unvollkommener Retorte, Destillierkolben (Cucurbita und Alembicum), Mörser und Stößer, Öfen usw. Dann kommt die Beschreibung der sieben Operationen: Erhitzung Kochung, Sublimation, bzw. Trennung der Körper von den Geistern, Destillation auf direktem Feuer oder im Wasserbad, Schmelzprozeß und Verdichtung. Die Destillation ist mit Sorgfalt beschrieben. Freilich geht, wie bereits erwähnt, diese Operation auf die griechischen Alchemisten zurück. Wir finden also hier nichts besonders Neues. Hieran reihen sich viele Rezepte für Mischungen von metallischen Färbungen und Transmutationen, verschiedene Formeln für Bearbeitung der Perlen und der künstlichen Edelsteine, die aber alle ganz den griechischen Vorschriften gleichen. Es steht hier auch eine Abhandlung über die Glasmacherkunst, die das Verfahren angibt, um das Glas in grüner, roter, schwarzer, blauer, gelber, zitronenartiger usw. Farbe zu färben und zu nuancieren. Also Färbung durch Metalloxyde. Auch folgt hier

[1] Vgl. über das Nähere die deutsche Berthelot-Ausgabe (Leipzig-Wien 1909, F. Deuticke).

eine Beschreibung der Öfen für die Glasfabrikation und des ganzen technischen Betriebes. Doch das ist nicht so verwunderlich, wo doch die Keramik und die Fabrikation des Glases stets in Persien und im Orient immer eine gute Heimat hatten. Aber auch Formeln und Vorschriften zur Erzeugung von Brandpfeilen[1], Zündpulver (Lunte), Petarden (Sprengbüchse, Kanonenschlag) und künstlichen Mischungen, Rezepte — wie M. Berthelot meinte — ähnlich denjenigen der arabischen Abhandlungen des Hassân el-Rammah, welche in der Bibliothek von Paris aufbewahrt werden; sie stammen aus der Zeit der Kreuz-

---

[1] Eilhard Wiedemann hat aus al Gaubarî interessante kriegstechnische „Geheimnisse" veröffentlicht (Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen. Bd. 42, S. 311 bis 313). Z. B.: Wisse, daß der Krieg alle Kniffe, Betrügereien und listigen Anschläge zuläßt; all dies ist in ihm erlaubt, denn der Mensch muß den, der gegen ihn wütet, dadurch zurückweisen, daß er ihn tötet. Deshalb sagt auch der Prophet: „Der Krieg ist eine List", damit will er sagen, so lange sich dir eine Möglichkeit zur List und zu Kniffen im Krieg eröffnet, so greife zu, denn sie ist dir erlaubt. Daher muß der Mann etwas hiervon verstehen, und es liegt ihm dies als Pflicht ob. So haben sie Mittel, durch die sie die Kriegswerkzeuge härten, so die Schwerter, Speere, Lanzen, Äxte (*Ṭabar*), Messer und Pfeilspitzen. Dazu nehmen sie die Myrte (*Marsin*), zerkleinern sie mit der Zwiebel, dann lösen sie darin derben (bzw. guten) Alaun, erhitzen, was sie von den Kriegswerkzeugen härten wollen, und härten es. Es wird äußerst wirksam im Schlag und Verwunden. — Sie nehmen ferner Blätter des Rosenlorbeers und Basilicum zu gleichen Teilen, zerkleinern sie und legen sie in Wasser, dann setzen sie Fett der Koloquinte (*Ḥansal*) hinzu, dann kochen sie es, bis ein Viertel fortgegangen ist, und erteilen ihnen in diesem Wasser ein reichliche (ölige) Härtung. Es schneidet, was es trifft, und sein Schlag ist gewaltig, so daß die von ihm geschlagene Wunde niemals heilt.

Sie nehmen ferner Rosenlorbeerwasser und mazerieren (weichen ein) in ihm Skamonium (Sakmûnijâ), bis es aufgelöst (geschmolzen) ist, dann härten sie darin jedes gewünschte Geräte.

Zur Herstellung eines Bogens, der 4 (400) Pfeile schleudert, nehmen sie einen Katapulten (Quas Garaḥ). Dann bringen sie am Ende (Ras, Sâʿid) des Bogens einen Behälter (Qafîz) an zu beiden Seiten, so daß er die Pfeile bewahrt; es sind Pfeile (Ṭafasch (?) oder Ṭaqasch). Sein Handstück (Miqbaḍ) hat eine weite Höhlung. Schlägt man mit ihm, so treten die Pfeile aus, sie treffen stets und fehlen nie.

Um ein schneidendes Schwert zu machen, nehmen sie indischen oder Damaszenerstahl und machen aus ihm ein Schwert, das in der Mitte stark, an den Seiten dünn ist, das gleichmäßig ist, so daß keine Stelle stärker ist, als eine andere (entsprechende), dann härtet man es mit einer der erwähnten Flüssigkeiten, und nichts hält ihm stand. Ebenso verfährt man mit den Speeren, Äxten, den Zähnen (Sann) der Lanzen usw.

züge[1]. Der erste abendländische Text, welcher Formeln dieser Art wiedergibt, ist derjenige des Marcus Graecus[2]. Also aus byzantinischer Tradition schöpfend. Es ist das eine lateinische Sammlung aus dem

[1] Hassân el-Rammah schrieb ein „Feuerwerksbuch", das bereits den Salpeter als den wichtigsten Körper der Pyrotechnik anführte. Es entstand um 1275 bis 1295. Hier in diesem Buche wird die Reinigung des Salpeters beschrieben, die Herstellung von Raketen, Sprengbomben, „Schwärmern", sog. Kanonenschläge, bunten Flammen (allerdings der Name „bengalische Flamme" stammt erst aus den Kriegen der Engländer gegen Indien um 1800). Die Vorschriften sind meist chinesisch („Pfeil von China"). Treibsätze aus Kohle, Schwefel und Salpeter wurden beschrieben. Die „Feuerlanze aus China" gehört hierher und wird von Hassân el-Rammah ebenfalls beschrieben. Aber eigentliche Feuerwaffen sind das nicht. Auch im „Buch der Kriegskunst Muhammeds" werden derlei nicht genannt. [2] Das „Feuerbuch" (entstanden um 1250 zu Konstantinopel) des Marcus Graecus ist eines der berühmtesten Bücher dieser Art im Mittelalter. Es beschreibt das „Griechische Feuer", „Fliegende Feuer" (ignis volans), „Römische Kerzen", Feuerwerkskörper verschiedener Art usw. Höchstwahrscheinlich haben aus diesem Werke Roger Bacou und Albertus Magnus geschöpft. Sie dürften dadurch dem Abendlande die Kenntnis des Salpeters und Schießpulvers vermittelt haben. Vgl. das Nähere bei Edmund O. von Lippmann: Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschafteu. Leipzig 1906, S. 125 ff. — Jähns: Handbuch der Geschichte des Kriegswesens. Leipzig 1880. — Essenwein: Quellen zur Geschichte der Feuerwaffen. Nürnberg 1877. — Hansjakob: Der schwarze Berthold. Freiburg 1891.

Ob die Chinesen 1232 eine explosive Mischung (Pulver?) in ihrer Kriegstechnik benutzten, ist keineswegs sicher erwiesen. Die erste Notiz, die sich auf Berthold den Schwarzen (niger Bertholdus), den angeblichen Erfinder des Schießpulvers, bezieht, kennen wir aus 1444, und zwar im Büchsenmeisterbuch, das bei Franz Helm in Köln a. Rh. gedruckt ist. Dort steht 1388 als Todesjahr des niger Bertholdus. Gewiß ist, daß ihm die Pulvererfindung nicht zukommt, denu es wird doch schon z. B. 1242 von Roger Baco u. a. beschrieben. Allerdings ist ihm — wie A. Köhler in Berlin in den Mitteilungen zur Geschichte der Naturw. u. Medizin, VII. Bd. 1908, Nr. 5, S. 525—528 abermals dargetan hat — die Verwendung des Schießpulvers als Treibmittel für Geschosse in eisernen Röhren, und zwar für Geschosse mit Durchschlagskraft zuzuschreiben. A. Köhler nimmt an, daß niger Bertholdus gewiß schon im XIII. Jahrhundert tätig gewesen sei, denn schon aus der ersten Hälfte des XIV. Jahrhunderts haben wir unbezweifelbare Nachrichten über die Verwendung groben Geschützes im Belagerungskrieg. Die Erfindung der deutschen Feuerwaffen fällt also in das Ende des XIII. Jahrhunderts. Vgl. auch den interessanten Artikel von F. M. Feldhaus: Die ältesten Nachrichten über Berthold den Schwarzen. Chem. Ztg. 1907, Nr. 68. Dann die kritischen Äußerungen über diese Frage von A. Köhler. F. M. Feldhaus, Oskar Guttmann in den „Mitteilungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin" Bd. VII. Vgl. hier das Nähere und besonders auch in Oskar Guttmanns „Monumenta pulveris pyrii".

XIII. Jahrhundert, die aus dem Arabischen übersetzt wurde. Berthelot hat schon im Jahre 1891 in der „Revue des Deux Mondes" diesen ganzen Sachverhalt auseinandergesetzt und zu zeigen versucht, in welchem allmählichen Werdegang und in welcher technischen Entwicklung die Brenngeschosse der Alten in Konstantinopel zu dem griechischen Feuer (das im Wasser brennt) geworden sind, wie die Araber das Geheimnis dieses letzteren aufgedeckt haben und wie endlich ihren ununterbrochenen Versuchen und experimentellen Modifikationen es gelang, das Kanonenpulver zu erzeugen. Was das sogenannte „griechische Feuer" betrifft, so möchte ich erwähnen, daß das Wort aus dem Abendland stammt und zwar aus der Epoche der Kreuzzüge. Die Byzantiner nannten es *πῦρ μηδικόν, θαλάσσιον, ὑγρόν*. Der byzantinische Chronist Theophanes berichtet, daß das „griechische Feuer" durch den Architekten Kallinikos aus Heliopolis im Jahre 678 nach Byzanz gebracht worden sei. Es wurde nun anstatt der sogenannten Feuertöpfe und Brandgeschosse benutzt und brachte große Erfolge (Seeschlacht bei Kyzikos 678). Die Hauptbestandteile waren: Lösungen von Teer, Harz, Asphalt u. a., leichtflüssige Erdöle und fein verteilter Ätzkalk. Das ergab beim Zusammenkommen mit Wasser explosive Mischungen, die von großer Wirkung waren. Man benutzte sogenannte „Siphone" (ähnlich den Feuerspritzen), um die Mischungen von den Schiffen aus gegen die Feinde zu schleudern. Selbstverständlich umgab man die Herstellung des „griechischen Feuers" und seine Rezepte mit Sagen und mystischen Kulten. Daß man es schon bei Julius Africanus († 232 nach Chr. als Bischof von Nikopolis) nachweisen kann, ist unrichtig und beruht auf unechten Eintragungen[1]. Geschichtlich erwiesen ist es, daß all die chemischen Kenntnisse der Griechen und syrischen Naturforscher, die hier die Araber gesammelt und mit einigem Eigengut verknüpft haben, bestimmend auf die Chemie des abendländischen Mittelalters und besonders auf die der Scholastik wirkten. Interessant ist auch die Beantwortung der Frage: wie haben die arabischen Gelehrten die chemischen Verbindungen und praktischen Kenntnisse *systematisch* eingereiht? Also wie war die ganze Methode

[1] Vgl. M. J. de Goejes: Quelques observations sur le feu grégeois. (Estudios de Erudition Oriental.) Saragossa 1904.

ihrer chemischen Wissenschaft und die Klassifizierung ihrer Begriffe? Hier stoßen wir vielfach auf Kenntnisse und Erfahrungen, die allerdings auf die Antike zurückgehen, die aber erst von den Arabern gründlich und vergleichend studiert wurden. Freilich auch sie geben nichts Abschließendes, denn eine schärfere systematische Unterscheidung und Einreihung in unsere heutigen chemischen Begriffe — Säure, Alkali und metallische Lösung — tritt nicht bestimmt hervor. Die griechischen Alchemisten gruppierten alle bei chemischen Prozessen angewandten und wirksamen Liquida unter dem Namen „göttliche oder schweflige Wasser". Man sprach von salzigen, süßen und sauren Flüssigkeiten, die vielfach auch aus verfaultem Harn und Weinessig dargestellt wurden. Allerdings kennt schon Plinius und seine Nachfolger derlei. Das griechische Wort *Θεῖον* bezeichnet übrigens „göttliches" und „schwefliges" Wasser. Also beide Formen. Bei den griechisch-ägyptischen Chemikern haben übrigens diese Liquida eine große Rolle gespielt und sind der Ausgangspunkt unserer Säuren, Alkali und übrigen Agenzien. Vor dem XIV. Jahrhundert finden sie aber kaum in Technik und Gewerbe Eingang.

Daß die arabische Chemie und Pharmazie ein tieferes Verständnis für quantitative Vorgänge hat, beweisen verschiedene Partien aus den Mafâtîḥ al ʿUlûm, die uns Eilhard Wiedemann[1] zugänglich gemacht hat. Hier findet man ein reiches Maßsystem und zwar bis zu den feinsten Gewichten. Ibn Sînâ erörtert am Schluß seines Kanon die Arzneigewichte[2]:

Raṭl, ein Pfund, *λίτρα* gleich 12 Unzen = 360 Gramm.
Ûqija, *οὐγγία,* uncia, Unze gleich 30 Gramm.
Mitḡâl gleich $1^1/_2$ Dirham oder 6 Gramm.
Dirham, *δραχμή,* gleich 4 Gramm, sie enthält 72 Körner.
Dâniq, *γράμμα,* scrupulus, enthält 4 Qiraṭ oder 16 Körner.
Qirâṭ, *κεράτιον,* Bohne von Ceratonia siliqua, enthält 4 Körner.
Ḥabba, Korn, *χαλκοῦς,* granum.

H. Sauvaire gibt folgende Werte für die Medizinalgewichte:

[1] Eilhard Wiedemann in den Sitzungsberichten der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen. Bd. 42. S. 294 (1910): Stücke aus den Mafâtîh al ʿUlûm.
[2] Vgl. J. Hirschberg und J. Lippert, Die Augenheilkunde des Ibn Sînâ. Leipzig 1902.

Habba	0,0689	Istâr (6 Drachmen 2 Dâniq)	19,5686
Qirât	0,1647	Unze ($10^5/_7$ Drachmen)	33,099
Dâniq ($^1/_6$ Drachme	0,5149	Raṭl (12 Unzen)	397,260
Drachme	3,0889	Mann (2 Raṭl)	794,526
Mitqâl (25 Qirâṭ)	4,1197.		

Die Unterschiede in den Gewichten sind in verschiedenen Gegenden sehr groß. Die Unze schwankte zwischen 28,484 g (Unze des *Raṭl rûmi* zu 6 *Mitqâl*) zu 33,099 g (Medizinalunze) bis zu 1038,173 g (Unze von Mekka für die Butter).

P. Guigues in Le Livre de l'Art des Traitements de Najmad Dyn Mahmoud (Beyrouth 1903) gibt folgende Zusammenstellung der jetzt gebräuchlichen arabischen Gewichte in

	Syrien		Ägypten
Qirâṭ	0,20 g		—
Drachme (16 Qirât)	3,20 g		3,09
Mitqal ($1^1/_2$ Drachme)	4,80 g		—
Unze ($66^2/_3$ Drachme)	213,00 g		37,08
Oqqa (6 Unzen)	1282,00 g	(400 Drachmen)	1236,00
Raṭl	2564,00 g	(12 Unzen)	445,00

Wie erweitert sich nun uns das Gesamtbild der chemischen Praxis von damals? M. Berthelot hat bekanntlich in vorbildlicher Weise nachgewiesen, welche Kenntnisse das Altertum an das beginnende Mittelalter — an die griechisch-alexandrinischen, byzantinischen und syrischen Naturforscher — und über die Überträger an die Araber weitergab, die selbst dann wieder vom Abendlande beerbt wurden, das aber für sich wieder manches auch direkt von der Antike übernahm. Diese letztere Frage, die auf die reine Scheidung zweier wichtiger Traditionswege zielt, soll später einmal untersucht werden. Uns interessiert hier vor allem der Grundstock des damaligen chemischen Wissens. Auf dem Gebiete der Technologie, der Kunsthandwerke und der Heilkunde waren bekannt: Gewinnung und Reinigung der nutzbar gemachten natürlichen Erzeugnisse, Minerale, Harze, Öle, Balsam, färbende Stoffe, Farbe gebende Stoffe u. a. Die damalige Metallurgie kennt: Schmelzprozeß, Gießen, Mischung, Abguß oder Abformen und Bearbeiten der Metalle, sowohl für die Goldbearbeitungskunst (Juwelier-

technik), als auch für die Herstellung der Waffen oder Werkzeuge und der Maschinen; Reinigung des Goldes und des Silbers durch Kupellation und durch Zementation mit Schwefel, die Schwefelarsenverbindungen, das Schwefelantimon (Spießglanzerz), die Eisensalze und alkalischen Salze; Reaktion der Metalle auf die chemischen Verbindungen des Schwefels, des Arsens, Antimons und Quecksilbers, und zwar in Hinsicht der vermeintlichen Transmutationsfähigkeit. Auf dem Gebiete der chemischen Fabrikationen: Verarbeitung und Zubereitung der Bleioxyde (Minium, Lithargyrum), des Kupfers, des Eisens (Gelber Ocker, Rötel usw.)[1], des Bleiweiß, des Grünspan, des Zinnober, der

[1] Von Eisenerzen und Eisenverbindungen waren schon der Antike bekannt: (Meteoreisen, Magneteisenstein (*μάγνης λίθος* oder *μαγνῖτις*), Roteisenstein Eisenglanz, Hämatit, *αἱματίτης*), Brauneisenstein, Bohnerz, Rötel, Toneisenstein („Adlersteine“, *σχιστός*), Schwefeleisen, Eisenvitriol (Atramentum sutorium oder Chalcanthum), Psorikon (kupferhaltiger Eisenvitriol), „Misy“ (vielleicht Schwefelkies?) u. a. In betreff des Näheren vgl. Franz Strunz: Vorgeschichte und Anfänge der Chemie. Leipzig und Wien (F. Deuticke) 1906, S. 45 ff. Daß die Ägypter das Eisen schon früh kannten, sieht man aus den Hieroglyphen, die nur mit gehärtetem Eisen tief in harten Granit und Basalt eingegraben werden konnten. Im 5. Mos. 8, 9 wird Palästina ein Land genannt, da die Steine Eisen sind. Das bezieht sich aber nicht auf die Eisenerze des Libanon, sondern auf bekannte Basaltformationen. Noch heute hält der palästinensische Volksglaube Basalt für „Eisenstein“. Heute vertritt man u. a. auch eine gewiß interessante Ansicht, daß die Eisendarstellung weder auf die Ägypter, noch auf die Babylonier zurückzuführen sei, sondern 1500 v. Chr. auf das Volk der Philister [פְּלִשְׁתִּים]. Also das Land Peléscheth oder Erez Peleschtim, jener schmale Küstenstrich im SW von Palästina von Ekron bis an die ägyptische Grenze sei die Heimat. Doch ist diese Zurückführung des Eisens auf die Philister, wie sie nämlich Waldemar Belck recht anregend vertritt, sehr anzweifelbar. Man muß ihm entgegenhalten, daß man überhaupt von Eisenerfindung nicht reden kann, sondern von Erfahrung, die überall da gemacht werden mußte, wo ein dauernder Schmelzbetrieb auf Metalle stattfand. Philistäa kann nicht der Erfindungsort gewesen sein — meint Ludwig Beck in den Verh. d. Berl. Gesell. f. Gesch. d. Naturw. u. Medizin (3. Bericht. Versammlung vom 1. Februar 1907), —, denn dem widersprechen die natürlichen Voraussetzungen. Zum Schmelzen des Eisens gehören Eisenerze und Holz. Auch ist ein Betrieb auf Eisen und Eisenerze dort nicht nachgewiesen. Die Erzeugungsstätten lagen vielmehr in den Bergen des Libanon und der Sinaihalbinsel, wo uralte Gewinnungen nachgewiesen sind. Die Philister waren übrigens als Küstenvolk dieser Industrie fernstehend. (Schiffahrt und Fischfang!) Allerdings verschmiedet wurde das Eisen gewiß dort. Und die Zeitangabe 1500 v. Chr. Auch das scheint unsicher und schwankend. L. Beck hält die Zeit der ersten Bekanntschaft mit dem Eisen für viel älter und zweifelt nicht, daß zur Zeit der Erbauung der Cheopspyramide die Steinbrecher und Steinmetzen, die das kristal-

Arseniksäure, des Quecksilberchlorür. Weiter Verarbeitung der Metalle in Pulver und Blättchen, ebenso der metallischen und vegetabilischen Farben für die Maler, Miniatoren, Glasmacher, Mosaik-, bzw. Musivarbeiter und Keramiker. Letztlich gehört auch das Färben der Häute und der Gewebe hierher, das reiche chemisch-technische Kenntnisse voraussetzte. Gewiß war das meiste davon, wie M. Berthelot nachgewiesen hat, schon der Antike bekannt; aber die Verarbeitungs- und Zubereitungsmethoden, wie überhaupt die ganze Präparatendarstellung waren im Laufe der Jahrhunderte durch die Praxis vervollkommnet worden. Die Darstellung der Salze, Alaune, Vitriole, Lösungen hatte sich ebenfalls entwickelt und man bestimmte mit größerer Genauigkeit die verschiedenen Arten. Den Salpeter vor allem (einen den Alten unbekannten, oder eher einen von ihnen nicht unterschiedenen Stoff) begann man nun für kriegstechnische Zwecke im großen zu fabrizieren. Die eigentlich von den Griechen erfundene Technik der Destillation fand ohne bemerkenswerte Veränderung in den Apparaten weite Verbreitung. Gewiß ist aber der *Alkohol keine griechische* und auch *keine arabische* Erfindung. Wir wissen heute sicher — ich komme später nochmals darauf zurück —, daß der Alkohol nicht vor dem *11. Jahrhundert* erfunden worden ist, und zwar nicht von den Arabern, sondern in *Italien*, wo damals die Alchemie reiche Pflege fand. Von den „göttlichen Wassern" oder „Scheidewassern" waren eine gewisse Anzahl destillierte Erzeugnisse, z. B. die spiritus (Geister), die aus den Vitriolen durch Mischung vielfacher Stoffe gewonnen wurden und die wieder gleichfalls Liquida chemischer Verbindungen hervorbrachten. Auch die Gewinnung einer Art Rosenwasser, von Essenzen des Terpentins und Wacholders u. a., gehört hierher. Wieviel Neues hier gegenüber der Antike vorliegt, ist ebenfalls von M. Berthelot dargetan worden, wenn auch hier noch weitere Forschungen end-

linische Felsgestein für diese brachen und bearbeiteten, eiserne Werkzeuge kannten. Vgl. die weiteren Äußerungen über diese interessante Frage in diesen Verhandlungen der Berl. Ges. f. Gesch. d. Naturw. u. Medizin, und zwar von Paul Diergart, Hermann Wedding, Adolf Pinner, Felix von Luschan, Adalbert Rössing, Max Kiessling, Max Blanckenhorn und Gustav Oppert. Abgedruckt sind diese Urteile in den „Mitteilungen zur Gesch. der Naturw. u. Med." Hamburg (Leop. Voss), VI. Bd. 1907, S. 362—377.

gültige Ergebnisse bringen müssen. Diese Nachweise haben eben ihre großen Schwierigkeiten, da es sich hier um die Feststellung von äußerst komplizierten Prioritätsansprüchen handelt. Wieso? Die grundlegende Praxis des alten Abendlandes und die hier gepflegten Techniken *vor* dem Einströmen arabischer Geisteskultur, die arabische Naturforschung und ihre Schüler (was doch alles in der Zeit der Kreuzzüge in Mischung kam) müssen scharf geschieden und in chronologischer Hinsicht gesichert werden. Gewiß ist vieles noch im Dunkel. Aber nie dürfen wir vergessen, daß aus der Praxis, aus täglichen Handhabungen und Techniken, dann aus industriellen Bedürfnissen einst die Chemie erwuchs und zu jener Wissensmacht und imponierenden Disziplin von heute wurde. Die Alchemie ist aus der Praxis hervorgegangen und erst aus ihr entstand eine theoretische Disziplin. Auch erinnere ich abermals daran, daß die Alchemie als Praxis — trotz all ihrer mythischen Ursprünge — schon in der prähistorischen Bronzezeit und gelegentlich der Herstellung von glänzenden, goldähnlichen Legierungen lange existierte, bevor eine Theorie dazu erfunden war. Wir nannten soeben die Legierungstechnik. Es ist von Eilhard Wiedemann[1] nachgewiesen worden, daß sich die Muslime, an antike Überlieferungen anknüpfend, vielfach mit dem von Archimedes gelösten Problem (den Gehalt des Kranzes des Hiero an Gold zu bestimmen) beschäftigt haben. Zugleich aber bestimmten sie Größen, die dem spezifischen Gewicht entsprechen, indem sie das von 100 Mitqâl der verschiedensten Substanzen verdrängte Wasservolumen ermittelten und die Gewichte gleicher Volumen feststellten. Diese Untersuchungen gehen auf al Bêrûnî zurück. Für die Bestimmung der Zusammensetzung von Legierungen benutzte man eine große Reihe von Methoden, die meist alle auf den Gewichtsverlust der Körper im Wasser beruhen. Ausführlich berichten hierüber die Muslime und bis zum XII. Jahrhundert n. Chr. beschreibt alle einschlägigen Arbeiten das Werk „Über die Wege der Weisheit von al Châzinî“ beziehungsweise das Kapitel „Über die Wasserwagen, von denen die

[1] Vgl. Eilhard Wiedemann in den Sitzungsberichten der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen. Bd. 40. S. 105 (1908): Über die Bestimmung der Zusammensetzung von Legierungen.

alten und die neuen Gelehrten gehandelt haben"[1]. Hier findet man natürlich auch viel Antikes. Die meist vorkommenden Größen sind das Gewicht von Gold, Silber und Legierung in Luft („das luftige Gewicht") oder Luftgewicht, dann das Wassergewicht („das wässerige Gewicht") von Gold, Silber und Legierung. Für Legierung liest man das Wort der „zusammengesetzte", „zusammengemischte Körper". Im arabischen Text sind alle Größen und mathematischen Formeln beziehungsweise Beziehungen durch Worte ausgedrückt. Die unbekannte Größe heißt: „Das Ding" oder „das andere Ding". Die Methoden gehen auf Gleichungen zurück, die man aus der bekannten Mischungsregel ableiten kann.

Von großem Interesse ist die Art der Rezepte, deren sich die arabische Chemie und besonders auch die berufsmäßige Verfälschung der Nahrungsmittel bediente. Ich möchte hier abermals der verdienstvollen Veröffentlichungen Eilhard Wiedemanns aus al Gaubarî „Enthüllung der Geheimnisse" (vgl. oben) gedenken. Daß man die Verfälschung im großen Stil betrieb, beweist schon das Vorwort:

„Wisse, und Gott stehe dir bei, daß diese Gilde am meisten unter den Menschen betrügt; die meisten von den ihr Angehörenden essen verbotene Speisen. Sie haben ganz unzählig viele Dinge, die man nicht kontrollieren kann. Keiner kann sie (alle) begreifen und erfassen. Wir wollen nur diejenigen mitteilen, die leicht auszuführen sind; denn diese Leute machen alle Nahrungsmittel nach und verkaufen sie den Muslimen. Sie haben hierin wunderbare Dinge und wundersame Sachen, durch die der Verstand in Verwirrung gebracht wird. Ich werde darüber in kurzer und kompendiöser Weise berichten."

Einige praktische Beispiele:

Um guten, durchsichtigen Honig zu machen, den sie den Menschen verkaufen wollen, tun sie gute abgeschälte Feigen in ein Gefäß, gießen süßes Wasser darauf, bis es sie bedeckt, und überlassen es sich selbst, bis es wie Konfekt (Ḥalâwa) wird; dann kochen sie es, nehmen es vom Feuer, lassen es kalt werden und kneten es tüchtig mit den Händen

[1] Ibel: Die Wage im Altertum und Mittelalter. Erlanger Inauguraldissertation 1908.

durch und seihen es durch (ṣafâ). Dann nehmen sie Hefe (Ṯufl), auf die sie laues Wasser gießen, und kneten das Gemisch durch, bis in ihm nichts mehr von der Ḥalâwa bleibt (d. h. mit dem Gefühl zu unterscheiden ist), dann seihen sie dies auf das erste Produkt und setzen es auf gelindes Feuer, bis es Konsistenz (Qawâm) gewonnen hat; dann bringen sie arabischen Gummi dazu, etwas von al Kaṭîra al Schuqrâ (die Vielheit, die Röte) und ungebleichtes Wachs, dann erhitzen sie es. Dann tun sie es in ein gutes tönernes Gefäß und lassen es 7 Tage stehen. Es wird trefflicher Honig, den sie den Menschen verkaufen. Sie verwenden auch grünen Kürbis (Baṭich) und Kürbis (Qumḥ). Er wird so schön als möglich. Fürchtete ich nicht, zu ausführlich zu werden, so würde ich alle ihre Verfahren und Prozesse schildern.

Um gutes *Schmalz* (Samn) herzustellen, schmelzen sie Fett (Duhn) des Fettschwanzes (Alja) und werfen darauf gleiche Teile so fein wie Luft zerstoßenen Fenchels (Ḥalba) und al Kaṭîra al Schuqrâ (s. oben); dann schlagen sie diese kräftig mit dem Fett (Duhn). Man erhält ein möglichst gutes Hammelschmalz, an dem keiner, der es sieht, einen Zweifel hat (daß es echt sei) und verstehe!

Die *Herstellung der Milch ohne Euter*. Es handelt sich hier um nichts Reales (d. h. man erhält nicht wirklich Milch); es weiß damit nur ein Vortrefflicher Bescheid. Wollen sie Milch ohne Euter machen, so nehmen sie Kokosnüsse, schälen die schwarze Haut ab und werfen sie in Gefäße, dann gießen sie Wasser darauf und zerquetschen sie mit der Hand, bis es beim Kosten wie Milch schmeckt, dann pressen sie es aus und mischen das Austretende mit dem Wasser in der Kokosnuß, gießen es aus, und es täuscht fettreiche Milch vor. Sie bringen es dann in ein Gefäß, dann bedecken sie es etwas, wie man die Milch bedeckt, bis sie sauer wird, und es wird gute Milch.

Al Gaubarî gedenkt auch der „Geheimnisse" der Künste und Handwerke (Ṣanâʿa) und berührt hier alchemistische und chemische Fragen. Er sagt von der Chemie: „Sie besteht aus Wahrheit und aus Trug, und wer die Wahrheit sucht, ist unwissend und verwendet daher den Trug" . . . Vor allem kommen hier jene alchemistischen Künste in Betracht, die mit dem „Färben" oder Tingieren der Metalle zusammen-

hängen, bekanntlich eine Spezialität der spätantiken Juweliere und Goldmacher. So erwähnt al Gaubarî:

„Nach der Vorschrift findet Auripigment und Realgar Anwendung, die fein zerkleinert mit Essig und Naṭrûn behandelt werden. Sie werden dann hinabsteigen gelassen, es entsteht dabei eine bleiartige Substanz (?), gewaschen usw., es wird dem Produkt Quecksilber und Fischleim (Anzarût-Sarcocolla, Gummi und auch Trifolium odoratum) zugesetzt und erhitzt, bis es fest geworden ist. Von der resultierenden bleiartigen Substanz wirft man einen Teil auf 20 Teile, und sie werden alle zu reinem Silber." (Die Vorschrift ist natürlich Schwindel.)

Vom *Rotfärben* sagt er: „Willst du reines und lauteres Gold (Ibrîz) machen, so nimmst du von magrebinischem Râsacht (Schwefelantimon) einen Teil und läßt ihn hinabsteigen. Dann nimmst du von grüner Tutijâ, Zinnober und Grünspan, je einen Teil. Dann wird dazu dieser Râsacht hinzugefügt und dreimal geschmolzen, dann wird es reines Gold; man muß Vitriol nehmen." (Das Produkt sind eigentlich Bronzen.)

Über die Herstellung von Grünspan: „Sie machen aus rotem Kupfer Platten und befeuchten es mit Essig und natürlichem (maʿdanî) Salmiak, dann tun sie sie in feuchten Boden einige Tage. Es verwandelt sich in guten Grünspan. Dann nehmen sie ihn fort und trocknen ihn sorgfältig. Wollen sie ihn von erbsengrüner Farbe, so kräftigen sie ihn (?) und färben ihn mit Essig und Salmiak und hängen ihn in einen Krug (Daun) mit Wein. Er wird so schön als möglich."

Über die Herstellung des Zinnobers: des schönsten, der existiert und es ist eines der schönsten Verfahren, die ich bei ihnen getroffen habe.

Sie nehmen je einen Teil Schwefelarsen, Schwefel und Quecksilber; das Quecksilber töten sie in dem Schwefelarsen, dem Schwefel und dem Essig. Dann tun sie es in eine Zingafarîja (Gefäß zur Darstellung des Zinnobers), die bis zur Grenze der Substanzen mit Ton bestrichen ist; sie hat einen Deckel aus Ton. Dann machen sie für die Zingafarîja einen Ofen, der unten weit und oben eng ist, entsprechend ihrer Größe. Dann machen sie für sie zwei Türen, die eine für das Feuer. An der anderen wird ein Blatt aufgehängt; ist das Feuer kräftig, so bewegt sich das Blatt lebhaft, dementsprechend passen sie auf das Feuer auf.

Hört die Bewegung des Blattes auf, so ist das Feuer schwach, und sie verstärken es, damit es nicht aufhört.

Und verstehe, worauf ich dich hinweise, von dem Feuer, du wirst den richtigen Weg gehen, o Genosse des Tricks."

Über die Herstellung des Indigo: „Dazu nehmen sie Eischalen (Qischr al Baiḍ), die sie sorgfältig kalzinieren und zerreiben, dann übergießen sie es mit Wasser des Krautes der Färber, dies ist der Waid (Wasm). Sooft sie es mit Wasser übergossen haben, überlassen sie es sich selbst, bis es trocken ist, so verfahren sie mehrmals. Dann nehmen sie es heraus und zerbrechen es."

Es wurde schon kurz erwähnt, daß der Alkohol *keine* arabische Erfindung ist. Vor dem 11. Jahrhundert ist er nicht bekannt. Die Entdeckung des Weingeistes geschah in Italien. Die neuen Forschungen von Edmund O. von Lippmann haben diese Frage nun endlich erfolgreich geklärt und überraschende Ergebnisse gebracht. In einem Manuskript der „Mappae Clavicula", das sich in England befindet und dem 12. Jahrhundert angehört, ist die *erste* Erwähnung des Alkohols und zwar als Kryptogramm für Eingeweihte, das zuerst Berthelot richtig erkannt und erklärt hat. In der ältesten bekannten Handschrift der „Mappae Clavicula", das die Bibliothek zu Schlettstadt im Elsaß besitzt — sie stammt aus dem 10. Jahrhundert — fehlt noch dieser Hinweis. Und wie lautet das Rezept? Man solle einen Teil alten, sehr starken Wein mit drei Teilen Salz in den hierzu gebräuchlichen Apparaten zum Sieden erhitzen, wodurch man ein Wasser erhalte, das sich zur Flamme entzündet, ohne seine Unterlage zu verbrennen . . . Später dann finden wir den Alkohol bereits deutlich erwähnt: im „Feuerbuch" des sogenannten Marcus Graecus (13. Jahrhundert), das vom „brennbaren Wasser" (aqua ardens) redet, von den Ärzten Vitalis de Furno, Thaddäus von Florenz (um 1250), von Albert dem Großen (1193 bis 1280), der den „liquor inflammabilis supernatans" erwähnt, von Arnaldus von Villanova (1235—1312?), Raimund Lull († 1314) und anderen berühmten Naturforschern des Mittelalters. Aber nichts weist auf eine Entlehnung von den Arabern und sind darum gewisse Annahmen von Kopp, Hoefer und Berthelot energisch zu korrigieren. Ich kann hier nur auf die treffenden Beweisführungen Edmund O.

von Lippmanns weisen[1]. Wo kommt aber der Name Alkohol her? Er ist gewiß arabischen Ursprungs, hatte aber einst eine ganz andere Bedeutung. Das arabische Wort „Kohol" bezeichnet ein außerordentlich fein verteiltes, fast unfühlbares Pulver, wie z. B. die sorgfältig gepulverten Schminken aus Schwefelantimon oder Schwefelblei, die schon im 15. Jahrhundert vor Christus in Ägypten bekannt waren. Al ist Artikel. Das Wort Alkohol ist dann viel, viel später „im Sinne eines feinsten, edelsten Bestandteils, einer „*Quintessenz*" auf den Weingeist übertragen worden. Das tat das erstemal Theophrastus Paracelsus im 16. Jahrhundert . . . Das Wort „Arrak", das bei syrischen, persischen und arabischen Schriftstellern vorkommt, hat ursprünglich mit Weingeist gar nichts zu tun. Es kommt von „al-rak", d. h. das Geschwitzte, Übergeschwitzte im allgemeinsten Sinne (= *αἰϑάλη*, sudor). Auch destilliertes Wasser hieß einst al-rak. Im späteren Jahrhunderten erst wurde dieser Sammelname auf den Weingeist übertragen, wie z. B. eine allgemeine Bezeichnung „Sublimat" schließlich nur dem Quecksilberchlorid zukam.

Die griechischen Chemiker waren die Lehrmeister der syrischen und arabischen. Was wir also bei ihnen finden, das haben auch meist die Schüler entlehnt. Ihre Kenntnisse auf dem Gebiete der Destillation hat kürzlich Edmund O. von Lippmann vom Standort seiner Forschungen zusammengefaßt und damit manchen Irrtum älterer Forscher — auch M. Berthelots — berichtigt. Die hellenistischen Chemiker kannten: 1. Die Digestion im Dünger. 2. Die Sublimation (und die von ihr durch lange Zeit nicht scharf getrennte Destillation) unter Benutzung des einseitig geschlossenen „blinden" Rohres aus Ton, Glas usf. — daher arabisch „al atal" oder „al atul", zusammengezogen „Aludel", d. i. „das Rohr". 3. Die Sublimation aus

[1] Edmund O. von Lippmann: Zur Geschichte des Alkohols und seines Namens. Zeitschrift f. angewandte Chemie XXV (1912), H. 40, S. 2061 ff. — Von ebendemselben: Einige Bemerkungen zur Geschichte der Destillation und des Alkohols. Zeitschrift f. angewandte Chemie XXV (1912), H. 33, S. 1680ff. — Von ebendemselben: Zur Geschichte der Destillation und des Alkohols. Chemiker-Zeitung 1913, Nr. 1. — Es sei hier auch auf die inhaltreiche Arbeit von Hermann Schelenz: Zur Geschichte der pharmazeutisch-chemischen Destilliergeräte (Berlin 1911) verwiesen.

einem Gefäße in ein mit ihm fest verbundenes zweites, darüber befindliches, sowie die Destillation (hier im alten ursprünglichen Sinne de-stillare = herab-tropfen) in ein ebensolches darunter gesetztes: „Gefäß über Gefäß", bei den Persern und Arabern „butber-but", woraus spätere Alchemisten den Ausdruck „botus barbatus" bildeten. 4. Der Gebrauch schlangenförmiger Kühlrohre, der daher nicht erst im 15. oder 16. Jahrhunderte aufkam. 5. Die Anwendung von allerlei verschieden gestalteten Gefäßen und Kolben, u. a. genannt: *φιάλη* (daher Fiolen, Filiolen, Violen); „Ei der Philosophen", d. i. der Chemiker (daher Ovum philosophicum); *μετρετής* oder *μετρητής* (von *μέτρον* = das Maß), in latinisierter Form Quelle des französischen matras, ist); *σικύα* = Gurke oder Kürbis (Cucurbita), ursprünglich den Schröpfkopf bezeichnend und unter diesem Namen z. B. noch im 5. Jahrhundert bei Caelius Aurelianus oft angeführt. 6. Das „Beschlagen" der Gefäße mit Ton, die Anfertigung tönerner Ein- und Unterlagen, sowie das Dichten, Verbinden oder Lutieren mit dem „Ton der Philosophen", und das Verschließen mit genau passenden, eingedrehten Stöpseln. 7. Der „hermetische Verschluß", den also Libavius (um 1600) tatsächlich „älteren Vorbildern" entlehnte. 8. Der *διβίκος* und *τρίβικος*, welche Namen keineswegs erst in späterer Zeit „mißverständlich und falsch gebildet sind", sondern ganz richtig, dem Wortlaute und den Abbildungen gemäß, Destillationsapparate bezeichnen, die zwei (*δι-*) oder drei (*τρι-*) Rezipienten besitzen (*βίκος, βῆκος, βύκος* = Gefäß, Behälter, Flasche). 9. Der Dauerbrandofen, das Vorbild des sogenannten „faulen Heinz", arabisch Athanor, d. i. al tannor oder al tannus = der Ofen (der „Selbstkochende"). 10. Die „Kerotakis", d. i. ursprünglich eine Art Palette zum Vermengen der zu erhitzenden Chemikalien, ganz gleich jener, auf der die Maler ihre Wachsfarben anzumischen pflegten (*κηρός* = Wachs). — Aber anzunehmen ist, daß den griechischen und arabischen Chemikern die Retorte nicht bekannt war. Dieses Destilliergefäß aus *einem* Stück mit dem romanischen Namen dürfte eine abendländische Erfindung sein.

In den harten und kulturarmen Tagen des beginnenden Mittelalters ist nach dem Zusammenbruch der Antike die chemische Wissenschaft oder richtiger gesagt Praxis und Technik nicht untergegangen, sondern

sie bestand fort im Orient und Abendland, allerdings in ihren rationalen Formen oft wunderlich vermischt mit alexandrinischen Phantasien und mystischen Beimengungen. Aber, wie gesagt, sie bestand hauptsächlich als Praxis fort, und zwar auf Grund industrieller Bedürfnisse und der aus ihnen entspringenden Verfahren und Fortschritte. Diese theoretische Fortentwicklung begann dann das erstemal bei den Arabern, den Anhängern und Schülern der Syrer, welche doch selbst wieder die Lehren der Griechen empfangen hatten. Die antiken Ideen, die doch durch die Araber bestimmte Modifikationen und Einschränkungen erfuhren, waren durch sie wieder im XII. und XIII. Jahrhundert in die lateinische Welt eingeführt worden. Dieses Lehrsystem mit seiner Fülle von geistigem Bestand gewann seitdem immer mehr und mehr an Tiefe und Breite und bewegt sich von jenen Tagen an ohne Unterbrechung auf einer aufsteigenden Linie. Seine Ausläufer sind mitten unter uns und bieten eine Disziplin von streng wissenschaftlicher und exakter Form. Was aber die Araber und ihre Verdienste für die Entwicklung der Chemie betrifft, so möchte man hier bei aller Anerkennung ihrer großen zusammenfassenden und die Probleme verfeinernden Kraft vor Übertreibungen warnen. Gerade hier in der Chemie. M. Berthelot hat wohl am eindeutigsten die Unrichtigkeit der Behauptung ans Licht gestellt, „die genaue Kenntnis unserer chemisch wohl bestimmten schwefelhaltigen Säuren, Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure), Salpetersäure (Scheidewasser) und ihrer metallischen Salze sei bis auf die Araber d. h. die Autoren des XII. und XIII. Jahrhunderts zurückzuführen.“ Das ist durchaus unrichtig und kann keiner Quellenkritik standhalten. Vielmehr, die komplizierten und umständlichen Darstellungsmethoden von damals wurden in Wirklichkeit erst später, und zwar im lateinischen Abendland des XIV. und XV. Jahrhunderts entwirrt. Wenn man nun geglaubt hat, den klar und eindeutig bestimmten Produkten der modernen Chemie schon in den älteren Abhandlungen zu begegnen, so ist dieser Irrtum eben eine Folge unrichtiger Übersetzungen und voreiliger Schlüsse, und dann auf eine schiefe Auffassung der Texte zurückzuführen. Dazu kommen auch noch andere sehr beachtenswerte Fehlerquellen: nämlich die Interpolation neuerer Angaben aus dem XIV. bis XVI. Jahr-

hundert. Die moderne Geschichtsforschung, die nun auch den komplizierten und schicksalreichen Entwicklungsreihen der mittelalterlichen Chemie nachzugehen beginnt, zeigt an ihrer arabischen Epoche den rezeptiven Zug — wenn auch „rezeptiv" in einem Sinne, der mehr straffe Zusammenfassung und Vereinheitlichung des Überkommenen ist, als bloße Weiterführung und Entlehnung — der gar nicht viel anders ist, als die Aufnahmefähigkeit, Empfänglichkeit und leider oft weitschweifende und paradoxe Phantasie, die in vieler mittelalterlicher Naturforschung steckt. Ihre Voraussetzungen waren ein gebundenes Denken, ein Forschen, Suchen und Entdeckenwollen aus der Mitte heraus, es war auch hier ein Stil des Denkens, der in seinem Grundschema so gern der Natur und dem vergleichenden Experimente sich entfremdete.

VI. BIOCHEMISCHE THEORIEN BEI JOH. AMOS COMENIUS (1592—1670)

Schon öfters habe ich auf die Bedeutung des bekannten Pädagogen und Pansophen Johann Amos Comenius (geb. 28. März 1592 in Ungarisch-Brod in Mähren, gest. 15. November 1670 in Amsterdam) als Sammler und Zusammenfasser der naturwissenschaftlichen Lehren seiner Zeit hingewiesen[1] und machte darauf aufmerksam, wie insbesondere seine Physica, die 1632 entstanden ist, Beachtung verdient. Dieses Buch ist — neben einigen pansophischen Schriften, wie der Prodromus pansophiae, die Via lucis, Diatyposis pansophiae, Panaugia und Janua rerum — das Kernstück seiner philosophischen und naturkundlichen Schriftstellerei. Die Physica kam 1633 in Leipzig unter folgendem Titel heraus: Physicae ad lumen divinum reformatae Synopsis Philodidacticarum et Theodidactarum censurae exposita . . . Lipsiae sumtibus Gotofredi Grossi Bibliopolae Anno 1633. (236 S. 8°)[2]. Dem Buche, das vor allem ein zusammenfassendes naturkundliches Werk mit didaktischen Zielen ist, dienten als Quellen: Daniel Sennert mit der Schrift De Chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac disensu, Ludovicus Vives De tradendis disciplinis, Thomas Campanellas Prodromus Philosophiae restaurandae, Realis Philosophiae Epilogisticae libri IV, De rerum sensu et magia libri IV, Apologia pro Galileo, Bacon of Verulam's Instauratio magna scientiarum, verschiedenes von Theophrastus Paracelsus, Libavius, Georg Philipp Harsdörffer, antike Autoren (insbesondere Aristoteles), die Bibel u. a. Comenius will nicht allein ein Buch über die Erscheinungen der Natur bieten, vielmehr ist es auch eine Prinzipienlehre des Wissens und eine

[1] Vgl. meine Beiträge und Skizzen zur Geschichte der Naturwissenschaften. Hamburg und Leipzig (Leopold Voß) 1909. S. 91—121. Hier erörterte ich seine Grundlagen der Chemie und Mineralogie, wie auch die Lehre vom Menschen. Einiges veröffentlichte ich auch im Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften (Leipzig). Die obige Abhandlung behandelt einen neuen Gesichtspunkt: Die Chemie in ihrer Beziehung zur Lehre vom Leben bei Comenius. Die Prinzipien seiner chemischen Theorien habe ich oben nur kurz erwähnt und weise darum auf die eben genannten Publikationen. [2] Joseph Reber hat die Physica musterhaft neu ediert und übersetzt (Gießen 1896).

Einführung in jene Welt der Naturgesetzlichkeit, wie man sie damals verstand. In ihrer Art ist die Physica ein Versuch, Einheit des Denkens und Einheit des Kosmos einander gleichzusetzen und dabei eine Anleitung zur richtigen Betrachtung der Natur im ganzen und in ihren einzelnen Erscheinungen. Comenius strebt danach, Welt, Natur und Mensch in ihrer Totalität zu begreifen. Er zeigt in zwölf klaren und logisch scharf voneinander getrennten Kapiteln und einem Anhang die Idee und die Prinzipien der Welt, die Bewegung, Eigenschaft und Veränderung der Dinge, die Lehre von den Elementen, daran schließen sich die Disziplinen der eigentlichen Naturforschung, dann psychologische, pädagogische, apologetische Abschnitte, Exkurse über Medizin und Hygiene u. a. Durch das Ganze geht der echt comenianische Gedanke von der *πανσοφία*, omnisapientia, universalis sapientia. Die allumfassende Weisheit, die das ganze Universum umfassen soll — die Pansophie! Darin läge auch die wahre Metaphysik, die eine vollendete Verbindung der allgemeinsten Begriffe und Ideen, die den Dingen zugrunde liegen, gebe, der letzten Prinzipien, die keiner Billigung mehr, sondern nur noch der Illustrierung durch Beispiele bedürfen, und von denen aus alles weitere, was Wissenschaft heißt, ganz von selbst sich ergäbe oder doch ohne Mühe abzuleiten wäre[1]. Das Wesen des Seienden sei sein Vorhandensein. Seine Prinzipien sind die Möglichkeit des Werdens, der Eintritt in die Wirklichkeit, die Existenz in der Wirklichkeit. Einzuteilen ist das Seiende in das real Seiende, das mental Seiende, das verbal Seiende. Alle Dinge sind zuerst real, dann erst können sie in die Gedankenwelt eintreten und darauf erst Rede werden[2]. An anderer Stelle habe ich davon gesprochen, wie Comenius über die Prinzipien und Elemente der Welt, über die substanzbildenden Qualitäten und das Stoffproblem gedacht hat. Er vertritt eine Hypostasierung der Naturkräfte und die Allbelebung der Welt[3]. Die unverfälscht duali-

[1] Vgl. Gustav Beißwänger, Amos Comenius als Pansoph. Eine historisch-philosophische Untersuchung. Stuttgart 1904. [2] Comenius in der pansophischen Schrift Janua rerum (Leyden 1681). [3] Comenianisches Eigengut ist vor allem der eindeutige Nachweis, daß die Prinzipien aus der Bibel, der Vernunft und der Sinneswahrnehmung ableitbar sind, dann die siebenfache Abstufung der einzelnen Substanzen (wenn auch hier spätantike Gedanken hineinspielen) und die klare Begründung der verschiedenen Bewegungen und Qualitäten.



Johann Amos Comenius
Kupfer von G. Gloucr

stische Scheidung in Stoff und Form verdankt er dem Aristoteles. Stoff, Geist und Licht sind die drei sichtbaren Prinzipien. Die substanzbildenden Qualitäten der Körper sind Mercurius, Sulfur und Sal. Eine jede dieser Qualitäten entstand aus der Durchmischung der drei genannten Prinzipien. Von diesen Prinzipien und Qualitäten leiten sich die Arten der Dinge ab und vor allem die vier Elemente.

Alle Dinge verändern sich. Mutatio est accidens corporis quo Esse ejus variatur. Die Veränderung hat zur Folge, daß ein Ding vom Nichtsein zum Sein sich wandelt oder vom Sein zum Nichtsein. Überhaupt geht fast alle Veränderung auf die Gegensätze der Qualitäten Kalt—Warm zurück, denn diese sind die aktivsten und haben den stärksten Einfluß auf das Werden und Vergehen in der Natur. Es wurde schon gesagt, daß nach Comenius sich alles aus Stoff (materia), Geist (spiritus) und Feuer (ignis) zusammensetzt. Das sind die ersten Prinzipien: der Stoff die körperliche Substanz, der Geist die feine, lebendige, unteilbare und unsichtbare Substanz und das Feuer (Licht) die sichtbare und bewegliche Substanz, die leuchtend den Körper durchdringt und ihn zur Aufnahme der Geister fähig macht. Denn das erste Wesen in der Welt ist der Stoff, der Geist das erste Lebende und das Feuer (Licht) das erste Bewegende. Atque ita omne mundi corpus esse e materia, per lucem, in spiritu. So wird also alles aus diesen drei ersten Prinzipien zusammengesetzt, indem sie sich dauernd verbinden, trennen und verschieben: Der Stoff ist ja auch etwas Flüssiges und wandelbar, seine Transmutationen sind immer in Fluß, der Geist ist unruhige Bewegung und die Wärme, die vom Feuer und der Bewegung erzeugt wird, bemächtigt sich des Stoffes, durchdringt ihn und ruft Zerteilungen hervor. Von da kommt alle Variation, alles Entstehen, Wachsen, Müdewerden, Abnehmen und mähliche Sterben. Und das alles ist ein Kreis. Alles eilt zum Tode, ja selbst Erde und Himmel und die ganze Welt. Comenius erinnert an das alte Psalmenwort (Ps. 102, V. 27) vom Altern der Himmel, das nicht unähnlich ist dem eines Gewandes: Initio tu, Domine, terram fundasti: et opera manuum tuarum sunt coeli. Ipsi peribunt, tu autem manes: et omnes sicut vestimentum vetarescent. Er nimmt zwei Arten von Veränderungen der Dinge an, eine essentielle und eine akzidentelle. Die erstere ist Zeugung, die

zweite Vernichtung. Bildet sich Schnee aus Wasser, so nennt man das Erzeugung (generatio), wenn er wieder zu Wasser wird, so ist das Vernichtung (corruptio). Wenn ein Ding wächst, abnimmt oder in seinen Qualitäten sich ändert, so geht eine akzidentelle Veränderung vor sich. Diese drei Zustände sind Zunahme, Abnahme und Veränderung. Was ist generatio? Sie ist die Zeugung oder Hervorbringung eines Dinges, ut, quod non fuit, esse incipiat. Also was nicht gewesen ist, fängt an zu sein. Wie geschieht das? Comenius nimmt drei Bedingungen der Zeugung an: Same (semen), Mutterschoß (matrix) und maßvolle Wärme (calor moderatus). Sowohl bei der Zeugung der Tiere, Pflanzen als auch der Metalle, Steine und Meteore[1] kommen sie in Betracht. Was ist ein Same? Er ist etwas Körperliches, ein Stoffpartikel mit dem Lebensgeist (spiritus vitae) darin. Fehlt letzterer, so fehlt auch jede neue Keimkraft. Toter Same ist unbrauchbar und ohne jede Bildkraft. Der Mutterschoß bietet dem Samen die Möglichkeit, seine Kraft zu entwickeln. Sunt autem quot generationes, tot matrices seu gremia: Die Luft ist der Mutterschoß der Meteore, die Erde der der Minerale und Pflanzen, die Gebärmutter (uterus) der der tierischen Wesen. Einiges — meint Comenius — entstehe ohne Same, wie z. B. das Gras aus der Erde, die Würmer aus Kot, verfaultem Holz und Fleisch. Hier wirke vor allem die Sonne und die Wärme überhaupt als Zeugendes, wobei freilich der Geist[2] mitzuwirken hat, der in die Dinge einfließt. Die Wärme präpariert den Stoff hierzu. Die im Samen erregte Bewegung ist Wärme, die dessen Anschwellung und Ausdehnung verursacht. Bei diesem Prozesse wird der Stoff verdünnt und bildungsmöglich gemacht, der bewegte Geist kommt in Erregung, bläht sozusagen die locker gewordenen

---

[1] Wir möchten hier daran erinnern, daß Comenius unter „Meteoren" luftige Verdichtungen versteht. Im 8. Kapitel der Physica weist er ausdrücklich darauf hin und lehnt sich auch hier an die antiken Vorstellungen (Aristoteles!) von trockenen und feuchten Ausdünstungen an, auf die man die feurigen Himmelserscheinungen und die wässerigen Lufterscheinungen zurückführte. Die Verdichtungen der Atmosphäre nennt er Meteore. Da sie sich in der Höhe bilden, wählte man den Namen *μετέωρος* = erhaben. [2] Comenius meint, daß der Geist (vitaler Geist, Lebensgeist u. a.) den Stoff für die Aufgaben des Lebens geeignet mache und überhaupt das Charakteristische am „Leben" sei. Bei den Pflanzen wählte er den Namen „vegetative Seele". Nur schwer ließ sich der Geist von der Pflanze trennen, denn die Medikamente zeigen ihn auch noch, wenn die Kräuter auch schon längst getrocknet sind.

Teilchen der Materie auf und weitet sie zu der Form, die ihrer Natur zukommt. (Calor est excitatus in semine motus, qui materiam ejus attenuans, ut intumescendo expandere se queat, facit. Ea enim occasione excitatus spiritus agitat sese, et attenuatus materiae partes quasi difflans ad suae naturae formam disponit. Kap. V. De rerum generatione.)

Die erzeugten Wesen sind charakterisiert durch Wachstum (augmentatio), Verminderung (diminutio), Änderung (alteratio) und Vernichtung (corruptio). Das Wachstum erfolgt durch Anziehung und Assimilierung der Stoffe. Comenius stellt sich das so vor: Die Wärme verdünne immer die Teile des Stoffes und lockere seine Konfiguration, bis die ersteren verflüchtigen. Die Wärme suche darum andere Teile, durch die sie sich erhält und die sie an sich zieht. Denn man dürfe nicht vergessen, daß dort, wo Feuer (Wärme) ist, das Bedürfnis nach Nährstoff sich bemerkbar macht, der assimiliert wird. Ein Beispiel bietet das brennende Licht. Der assimilierte Stoff nimmt mählich die Form des Körpers an, der die Teile an sich zieht und wird derselbe. Wieso? Die Wärme hat nämlich das Vermögen, aus Verschiedenartigem Gleichartiges zu machen, „indem der Geist jenes Körpers unterdessen auch vom Geiste des Universums an sich zieht und so sich auch vervielfältigt[1]. Das ist der Vorgang beim Wachstum von Steinen, Mineralen, Pflanzen, tierischen Wesen u. a.

Die Grenze des Wachstums ist der Beginn der Verminderung. Von da ab hört alles Wachsen auf und die Vertrocknung und das Vergehen des Stoffes beginnt. Mit dem Wachstum des Körpers hat nämlich die Wärme sich vermehrt, seine dünnen und fetten Partikel nach und nach aufgezehrt, die festen dürr und trocken gemacht und letztlich einen Zustand geschaffen, in dem die Teile nicht mehr imstande sind, dem zufließenden Stoffe die Assimilation zu ermöglichen, da der Klebstoff mangelt[2]. Der Körper beginnt also

---

[1] Physica, Cap. V (De rerum augmentatione). [2] Wie erwähnt, nimmt Comenius an, daß die wesenbildenden Qualitäten (Sulfur, Sal und Mercur) aus der ersten Mischung der Prinzipien (Feuer, Stoff und Geist) entstanden sind. Die qualitas substantifica ist eine dreifache: Wässerigkeit (= Merkur), Öligkeit (= Schwefel) und Festigkeit (= Salz). Sie erfließen aus der ersten Verbindung der ersten Prinzipien. Merkur gibt aber den Dingen Unverbrennlichkeit, Schwefel Verbrennbarkeit, Salz Unverderbbarkeit.

zu verwelken und schlaff zu werden. Es ist der Beginn der Vernichtung.

Die Qualitäten eines Körpers sind nicht konstant, denn es gibt eine Änderung der Dinge und eine bunte Vielfalt im Wechsel der Erscheinungen. Alles ändert sich und ist dauernd am Wege zur Vernichtung. Denn das ist das Gesetz des Universums. — Die Körper gehen durch Vernichtung zugrunde. Sie ist eine Folge der Veränderungen, die sich ja nicht aufhalten lassen. Comenius weist auf die (allerdings unrichtige) Wortableitung atque hinc fortassis omne materiatum dicitur corpus, quasi corrupus[1]: quia corruptioni subjectum. Vertrocknung oder Fäulnis sind die Ursachen jeder Vernichtung, indem im ersteren Falle bei mangelnder Stoffzufuhr die Wärme zerstörend wirkt, im letzteren Fall der Geist aus dem Körper entflieht. So tritt ein Zerfall der ganzen Struktur der wesenbildenden Qualitäten (Sulfur, Sal und Mercur) von innen aus ein, das Gemischte trennt sich und löst die ursprüngliche Konfiguration der Partikeln auf: die Vernichtung (corruptio) beginnt. Sie ist keine mechanische Solutio, sondern eine den Zusammenhang zerstörende Veränderung, die die ganze Natur eines Dinges in Angriff nimmt und chemisch wandelt. Darum definiert Comenius: putrefactio est, cum spiritus a corpore exhalat, partesque materiae solvuntur ac in suas heterogenias redeunt. Alles Stoffliche löst sich. Das Wässrige (Mercur), Ölige (Sulfur) und der Bodensatz sammelt sich. Vom ersten kommt der Fäulnisgeruch, vom zweiten stammt die schmierige Konsistenz, und vom dritten das Durcheinander und der ekelhafte Geschmack. Jetzt sieht man auch ein, warum Kälte, Salz und Trockenheit den Fäulnisprozeß hemmen können: Die Kälte nämlich verschließt die Poren des Körpers, damit nicht das Geistige (die spirituosae partes) verflüchtigen, das Trockene ist von den dünnen, der Fäulnis zugänglichen Teilchen, entleert, und das Salz zieht die Teile des Stoffes innen zusammen und festigt das ganze Gerüst des Körpers und verhindert ein Verflüchtigen des Geistes und eine Spaltung der ganzen Konfiguration. Auch wird jetzt klar — so meint Comenius — warum das, was hart und ölig ist, von Dauer ist, denn das Harte hat viel Fäulnis hemmendes Salz, aber wenig

[1] Physica, Cap. V (De rerum corruptione).

Feuchtigkeit, die doch die Fäulnis begünstigt; das Ölige hält den Geist an sich und verhindert so seine Verflüchtigung. Nur Talg und Fett werden faulig, aber hier ist der Grund der, daß sie zu weite Poren und doch etwas Feuchtigkeit haben. Aber nicht bloß Pflanzen und Tierisches gehen in Fäulnis über, sondern auch ganz harte Körper, wie Minerale. Die Metalle setzen Rost (rubigo) an, der eine Fäulnis ihrer inneren Teilchen ist und durch die Poren an die Oberfläche des Körpers dringt.

Das Gesetz der Natur ist aber, daß die Vernichtung des einen die Zeugung des anderen ist und es wäre unmöglich, daß nicht das eine aus dem anderen entstehe. Nicht ein Krümchen von Materie geht in der Welt verloren, nichts kann über den Rand des Universums ins Nichts hinausfliegen, alles ist gegenseitig sich durchdringend, das eine liegt im andern und von Ewigkeit wirkt der große Architekt am Ganzen und an dem nimmermüden Rundlauf der Natur. Das Geistige ist das Schaffende im Stoff, es durchdringt die Materie. Echt stoisch denkt sich auch Comenius die Kraft dem Stoff immanent und die Eigenschaft der Substanz. Der Geist ist das Kernstück aller Wandlungen des Stoffes, eine einheitlich bildende Kraft in allen Dingen und die Voraussetzung aller ihrer Eigenschaften. Alle Biologie und Psychologie muß mit diesem spiritus als erste Grundlage rechnen. Die Stoa hat ja die Lehre verkündet: ,,es gibt eine absolute Determination aller Einzeldinge durch das Ganze.“ Von daher käme alle Verwandtschaft der Dinge (*συμπάθεια τῶν ὅλων*, continuata cognatio rerum), alle wechselseitig sich bedingende Vielfalt der Welt und der absolute Kausalzusammenhang (*εἱμαρμένη*). Alles ist eine Entfaltung und ein Zusammenhang *wirkender* Kraft. Das, was Comenius ganz dynamisch Vitalgeist, Naturgeist, ,,Leben“ nennt, das ist nicht fern jener bildenden Naturkraft, die die Stoiker mit *λόγος σπερματικὸς* bezeichnen. Vieles von diesen Ideengängen — sie zeigen chemische und philosophische Gedanken oft seltsam verknüpft — hat er in seinen weniger bekannten pansophischen Schriften niedergelegt. Ich denke da an seinen Prodromus pansophiae (nach 1634 entstanden), wo er so eindrücklich sagt, eine wahrhafte Erkenntnis ergebe sich dann erst, wenn erkannt sei, wie die Dinge gemacht seien. Was auch immer auf der Welt

sei, allem liege eine gewisse Idee zugrunde, und ihr solle man nachgehen. Die Kunst hat ihre Ideen aus der Natur, die Natur aber aus dem ewigen Urgrund, aus Gott, dem alles entquollen ist. Das Werden der Welt und die Stufenfolgen und Masken des „Lebens", die tausendfältige Skala seiner Wirkungen ist eine Abbildung und Auswirkung der ewigen Idee, die der Urgrund und Gott ist. Man denkt wieder an die Physik der Stoa, wenn man auch in den pansophischen Schriften des Comenius jene monistische Immanenz der Kraft im Stoff hinter mancher theologischen Allegorierung verspürt und trotz mancher Mythologie des Denkens, die seine Pansophie so wunderlich durchwirkt, lebt auch hier noch etwas von der stoischen Lehre: die Gottheit sei das Vollkommenste, die höchste Vernunft, Weltseele, Natur, Allgemeingesetz, von dem alle Dinge durchdrungen werden. Ihre Keime hat dieser ewige Urgrund in sich. Es gibt eine Immanenz der göttlichen bewußten Vernunft, als einer Seele im Körper der Welt. Das ist also der Logos des Weltalls und ihm entspringt (wie schon erwähnt) *ein* Gesetz für alles. Die Natur bildet sich aus diesem Urgrund heraus, aber er nimmt sie auch wieder in sich zurück. Die Naturgeschichte ist nichts anderes als Lebensbildung und Lebenszerstörung. Alle Lehre vom Leben ist Kunde vom ursächlichen Zusammenhang aller Dinge der Welt. Physik, Chemie und Theologie seien die Hilfen dieser Weisheit. Im letzten mündet auch des Comenius Biologie und Chemie in Physikotheologie und Theodicee aus. Alles umfaßt er aber mit seinem seltsamen Begriff Pansophie (*πανσοφία*, omnisapientia, universalis sapientia), denn sie umfasse alles, was war, was ist, ja auch, was sein wird, „soweit dies aus den gegebenen Verhältnissen mit Bestimmtheit sich ergibt". Das praktische Leben mit seiner bunten Abfolge des Geschehens, mit seinen Beschränkungen und Hemmungen, aber nicht minder das unsichtbare, schaffende und zerstörende „Leben", darin das Wunder leuchtet und die Grenzenlosigkeit ruht, all seine für Comenius noch so rätselhafte und überwältigende Unaufgeklärtheit — es ist der tiefste Inhalt seiner Pansophie. Wie oft drängt sich ihm das Bild auf von dem „Licht der Weisheit", das einst alles durchleuchten wird. Überall aber in der Welt gibt es nun ein stufenweises Vorwärtsschreiten, so wie auch die Lebenskraft solche gradweise Aufstiege

kennt. In der Schrift Via lucis[1] hat er davon gesprochen. Pansophie und Biologie im damaligen Sinn einer theoretischen Lehre stehen einander nahe. Biologisch-chemische Ansichten umfaßten so wie die omnisapientia das ganze Universum, alles was in der Atmosphäre und auf der Erde, im Wasser und in den Tiefen der Berge, im Körper und in der Seele existiert. Die Lehre vom Leben und seine Chemie war das Kernhafte einer damaligen „Physica". Sie war universalen Inhalts.

Bevor wir diese Gedanken zu Ende führen, sollen nunmehr die Fragen erörtert werden: Wie hat Comenius vom Leben im tierischen Körper gedacht und wie deutet er chemisch (in seiner Art) den Zusammenhang des „Lebendigen" mit dem Stoff? Kann man hier primitiven biochemischen Theorien nachspüren? Gibt seine Elementenlehre Aufschlüsse? Comenius nennt — wieder an Thomas Campanella (1568—1639) sich anschließend — das tierische Wesen eine bewegliche, mit Sinneswahrnehmung begabte Pflanze. Z. B. den Steinen und Eichen fehlen eben Bewegung und Empfindung — wenn sie dieselben hätten, so wären sie tierische Wesen. So hat ja auch Campanellas Naturphilosophie gelehrt, daß das Universum und alle seine Teile seelisches Leben haben, nichts sei empfindungslos, alles sei lebendig, gefühlvoll und begehrend. Was tot ist kann nichts Lebendiges hervorbringen. „Die Pflanze ist ein bewegungsloses Tier, die Wurzel ihr Mund." Was das Tier von der Pflanze unterscheidet ist die *αὐτοκινησία*, die Bewegungsfreiheit. In ihm wirkt ein bewegendes Prinzip, die anima vitalis. Sie ist der Geist (spiritus). Der Körper, der von ihm erfüllt und durchwirkt ist, besteht aus äußerst feinem Material und Stützsubstanzen: Blut, Fleisch, Häuten, Adern, Nerven, Knorpeln und Knochen. Freilich haben die unvollkommenen animalen Wesen — animalia imperfectiora, in quibus naturae rudimenta solum contemplamur, z. B. Würmer, Schnecken, Austern, weder Knochen noch Fleisch, noch Blut, noch Adern. Das Tier besteht also aus mehreren gleichartigen Teilen als die Pflanze. Weiter zeigt der Körper desselben sehr viele Glieder. Das Wesen der Natur des tierischen Körpers liegt in folgenden Fähigkeiten beschlossen: Ernährung, Leben, Fühlen, örtliche Bewegung,

[1] Eigentlich Via lucis, vestigata et vestiganda usw. Amsterdam 1668. Auch dieses Werk des Comenius ist wenig bekannt.

Aussprache, Selbstverteidigung und Zeugung. Nam quidquid in animalis corpore est, facultatibus illis inservit; si non inservit, frustra est facitque monstrum[1]. Alles im tierischen Körper dient jenen Fähigkeiten. Nur das Zwecklose entzieht sich dieser Mitarbeit am Leben. Das Monstrum ist ohne Zweck. Aber alle Lebewesen sind Zweckmäßigkeiten. Alles was im Körper nicht zweckmäßig geschieht, führt zu Unnatürlichem, Ungeheurem und zur Verzerrung.

Eingehend spricht Comenius von der Chemie der Ernährung. Omne animal nutrimento eget quotidiano ad reparandum, quod substantiae deperit quotidie[2]. Was an Substanz täglich verloren geht, bedarf eines Ersatzes und das ist die tägliche Ernährung. Leben ist Wärme, Feuer, das Stoff bedarf. Es kann feucht (humidus = Mercur), geistig (spirituosus = Sal) und fettig (pinguis = Sulfur) sein. Fehlt dies, so greift — ganz wie bei der Pflanze — die im tierischen Wesen notwendige Wärme seine festen Teile und Stützsubstanzen an und zehrt sie auf. Also ohne Nahrung welkt und stirbt auch das Tier. Parcius vero pastum ideo macrescit, quia calor ipsam carnis substantiam depascit[3]. Diejenige Nahrung ist dem tierischen Körper entsprechend (conveniens), die ihm von einem Geist zugeführt wird, der seinem eigenen Geiste ähnlich ist[4]. Denn überall ist Empfindung, und auf Sympathie und Antipathie beruhen alle freien Bewegungen der Naturdinge. Alles Leben geht vom Geist aus und darum ernährt der Stoff an sich das Leben nicht. Die materia spirituosa ist das Ernährende. Freilich muß dabei der Geist der Nahrung (spiritus nutrimenti) dem Geiste des tierischen Körpers ähnlich sein. ,,Und deshalb nähren wir uns nicht von Elementen, wie die Pflanzen: jene haben nämlich nur den natürlichen Geist, nicht den vitalen Geist; sondern wir nähren uns von Pflanzen oder dem Fleische anderer animaler Wesen, weil diese den vitalen Geist bieten. Ja es gibt sogar auch ein eigenes Wechselverhältnis[5] der Gei-

[1] Physica, Cap. X, S. 6 (De animalibus). [2] Physica, Cap. X (De facultate nutritiva). [3] Physica, Cap. X (De facultate nutritiva). [4] Auch hier stoßen wir auf Thomas Campanellas Ideen, die Comenius heranzieht. Hat jener doch immer wieder ausgesprochen, daß alle Wesen beseelt seien; es gebe nichts Empfindungsloses. Sogar der Raum sei beseelt! Theophrastus Paracelsus steht manchem dieser Gedanken nicht fern. [5] Comenius: Quin imo particularis etiam spirituum proportio datur, ob quam equus avenam, porcus hordeum, lupus carnem etc. mavult.

ster, weswegen das Pferd Hafer, das Schwein Gerste, der Wolf Fleisch usw. lieber will. Ja das Schwein verlangt sogar nach den menschlichen Exkrementen, weil es die für sich hierzu passenden Teile findet"[1]. Die Nahrung setzt sich in die Substanz des Ernährten um. Das kann an Beispielen gezeigt werden. Wer etwa vom Trocknen sich ernährt, wird trocken, wer Feuchtes in sich aufnimmt, wird schleimig usw. Oder wer immer vom Fleisch eines bestimmten Tieres ißt, nimmt viele Eigenschaften desselben in sich auf. Ja sogar der Genuß des Hirns kann Anschauungen (phantasia) und Instinkte der Tiere auf den Menschen übertragen![2] Ein Grundsatz aller Ernährung ist der Vorgang der Assimilierung, durch die das Ernährende in die Substanz des tierischen Wesens eingeht. Durch vielfache Gradabstufungen wird aus Speise und Trank Fleisch und Knochen. Dabei kommt das Unähnliche mit dem Unähnlichen nicht gut zusammen und hat auch keine feste Bindung. Eine Assimilation ist in einem solchen Falle nicht möglich. Darum gehen viele Transmutationen der Nahrung vor sich, die sich wiederholt chemisch umsetzt, bis endlich die Ähnlichkeit der ernährten Substanz erreicht ist. Das ist Assimilierung oder Umwandlung der zugeführten Nahrungsmittel. Comenius erinnert hier auch an aristotelische Vorstellungen, daß alles die Tendenz hat, daß „das Leidende dem Tätigen assimiliert wird".

Aristoteles hat bekanntlich in seiner Schrift über „Entstehen und Vergehen" (Kap. VII) die Gegensatzpaare *ποιεῖν-κινεῖν, πασεῖν-κιναῖσθαι* eingehend erörtert, er, der dort auch das Leben und Lebenswärme als einen luftartigen Geist (Pneuma) aufgefaßt hat. „Alles nämlich, was eingeführt wird, von welcher Farbe und Qualität auch immer, wird schließlich bearbeitet, so daß es ähnlich dem Ernährten wird und sich seiner Substanz anpaßt" (quidquid enim ingeritur, cujuscunque coloris et qualitatis, subigitur tandem, ut simile evadat nutrito ejusque substantiae applicetur). Indem vier Lebenssäfte (humores vitales) erzeugt werden, geht die Veränderung der Nahrung vor sich. Diese vier Säfte sind: Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle . . . Damit steht Come-

[1] Physica Edition von Joseph Reber. Gießen 1896. S. 241. [2] Wunderlich und ganz aus dem Geiste der Naturphilosophie der Renaissance klingt das Wort: Si cui lupinum aut felinum cerebrum in cibum datur, eorundem animalium phantasias induit etc. (Physica, Cap. X).

nius wieder mitten in den Anschauungen der Alten. Die berühmte hippokratische Büchersammlung[1] ist ihm hier Quelle. Die Lehre, die hier vertreten ist, erhält durch zwei Voraussetzungen ihre Signatur, einerseits durch die Annahme der belebten Materie, andererseits durch methodische Unterscheidung der Krankheiten nach ihren Merkmalen. Das Ganze ist eine umfassende Biologie. Die Körper setzen sich nach hippokratischer Ansicht aus Elementen (Urstoffen) zusammen, aus Luft, Erde, Wasser und Feuer, entsprechend den Qualitäten Kalt, Trocken, Feucht und Warm. Wirksame Ursache und verbindendes Mittel ist immer das ätherische Feuer, welches gleichsam als ein Lebensgeist zu verstehen ist. Auch Comenius denkt hier so wie die Hippokratiker. Mit tausend Brücken und Traversen verklammert er das Universum, all seine Verbindungen und unübersetzbaren Beziehungen. Das ist noch nach hippokratischer Deutung das sogenannte *πνεῦμα*, das im Herzen als *ἔμφυτον θερμόν* wohnt. Alle Adern werden von ihm erfüllt und die richtige Mischung der Flüssigkeiten daselbst geht nur auf ihn zurück. Überhaupt sind diese „Säfte" ein Wesentliches in der antiken Biochemie, denn so wie es vier Elemente gibt, bzw. vier Qualitäten, so auch vier Humores- oder Kardinalsäfte. Und zwar galt das Herz als Quelle des Blutes. Letzteres war das Warme, Schleim repräsentierte die kalte Qualität, die gelbe Galle, getrennt von der Leber, die trockene Qualität, und endlich die schwarze Galle, die von der Milz in den Magen kommt, die feuchte (Wasser). Gedanken, die später auch Klaudios Galenos übernommen hat. Also nur dann ist der Mensch gesund, wenn diese vier Humores richtig und gleichmäßig gemischt sind, wenn keiner ein Element im Übermaß in sich trägt. Das ist daher der Zustand der *κρᾶσις* oder *εὐκρασία*, trifft das nicht zu, was eben vorausgesetzt wurde, d. h. ist das Gleichgewicht in der Mischung gestört, so ist es der Zustand der Krankheit, der *δυσκρασία*[2].

---

[1] Hippokrates von Kos, geboren vielleicht um 460 v. Chr.; auch das Todesjahr ist unsicher, etwa um 375 v. Chr. herum. Über sein Leben wissen wir fast nichts. Die einzigen zwei Hinweise stehen bei Platon im Protagoras (Kap. III) und im Phädrus (Kap. 54). Seine Schule hinterließ die „hippokratische Büchersammlung". [2] Die Hippokratiker haben neben den Qualitäten der Naturphilosophen auch konkrete Körperkonstituentien in ihr System eingeführt, also vor allem das Pneuma und die vier Humores. Zwischen abstrakter Qualität und konkreter

Also, wie gesagt, Comenius entlehnt auch aus den Hippokratikern. In ihren Schriften werden diese Lehren eingehend erörtert. Vor allem in dem Kapitel über die Natur des Menschen περὶ φύσιος ἀνθρώπου). Freilich ist in allem das ärztliche Interesse vorherrschend und von diesem Standort aus ist dort vieles gedeutet. Obenan gelten Sätze wie: Die Natur endet in das dasjenige, aus welchem jedes einzelne entstanden ist und kehrt dorthin zurück. Das meiste ist heilbar durch diejenigen Agenzien, durch welche es entsteht. Hier knüpfte schon wieder die Zeit des Comenius an und vor allem sein in naturphilosophischen Dingen geschätzter Gewährsmann Thomas Campanella. Das Wesen der Assimilation erklärt also Comenius im Sinne der Hippokratiker und folgt hier ihren Humoraltheorien: „Die aufgenommene Nahrung wird, weil sie aus den vier Elementen (wie alle Weltkörper) gemischt ist, im Körper des animalen Wesens wieder in die vier Elemente aufgelöst. Der fettigste Teil derselben verwandelt sich in Blut, ein Teil in Schleim oder Phlegma, ein Teil in gelbe Galle oder Cholera, ein Teil in schwarze Galle oder Melancholie. Die Melancholie stellt durch ihre Dichtigkeit die Erde dar, der Schleim das Wasser, das Blut die Luft, die Cholera das Feuer. Sie unterscheiden sich aber durch Farbe und Geschmack. Denn die Melancholie ist schwarz und herbe, der Schleim weiß und geschmacklos, das Blut rot und süß, die Cholera gelb und bitter. Man muß aber bemerken, daß das Blut unter diesen vier am reichlichsten erzeugt wird, weil es die ureigenste Substanz der Nahrung enthält, welcher die gelbe Galle nur eine leichtere Durchdringbarkeit durch alles hinzugibt; die schwarze Galle aber festigt hinwiederum dasselbe und paßt es den Gliedern an. Der Schleim endlich mäßigt die Schärfe beider, damit sie nicht durch Eindringung und Festigung angreifen und klebt so sanft das Blut an die Glieder. Und daher kommt es, daß die Ärzte auch mit dem Volke öfters vom Blute, als ob es gleichsam allein das Lebensfutter sei, sprechen[1].“ Wie entstehen die Lebens-

humoraler Körperkonstitution steht die „angeborene Wärme“, die allem Lebendigen innewohnt. Diese Qualität heißt ἔμφυτον θερμόν. Über Hippokrates vgl. Oeuvres complètes d'Hippokrate par E. Littré, Paris 1836—1861; die Textausgaben von Ilberg und Kühlewein; gute deutsche Editionen haben wir in der Arbeit von Robert Fuchs (München 1895 ff.) und Theodor Beck (Jena 1907).

[1] Physica-Edition von Joseph Reber. Gießen 1896. S. 243—245.

säfte? Durch Verdauung, denn dieselbe verändert mittels der Wärme den Stoff. Ganz so wie die Chemiker in ihren Laboratorien mit Destillierapparaten arbeiten, gerade so arbeitet die Verdauung im tierischen Wesen, und zwar durch Erwärmung des Stoffes, Auflösung in Dünste und deren Mischung und abermalige Koagulation[1]. Hierbei werden nützliche Teile von unnützen getrennt. Die ersteren kommen zur Verarbeitung und Assimilierung, die letzteren werden ausgeschieden[2]. Der Bodensatz aller Verdauung sind der Auswurf und die Schlacken[3]. Den gleichen Vorgang können wir auch in der Metallurgie beim Schmelzen der Metalle beobachten.

Comenius erörtert in seinen Gedankengängen über die animalen Wesen auch Chylusbildung, Blutbildung und Gliederbildung und benutzt hierbei mehr medizinische Gebiete, die unserem Thema ferner liegen. An anderer Stelle habe ich davon gesprochen. Wir wollen hier nur die Anschauungen wiedergeben, die für den Historiker der Chemie interessant sind. Im Magen wird die Nahrung wie in einer abgedichteten Destilliervorrichtung gekocht, durch Dünste geht sie in die Eingeweide über, wo sie eine breiähnliche weiße Masse (Chylus) wird. Infolge der Assimilation erhält sie vom Magen die weiße Farbe. „Aus diesem Chylus werden die feineren Teile gleichsam als für das Blut geeigneter Stoff zur Leber gezogen; die Ausscheidungen aber von dieser ersten Verkochung (concoctio) sind dicke Hefen (crassae faeces), die durch die Eingeweide und den After nach außen getrieben werden, nicht durch die einfache Bewegung des Weichens, sondern durch die Bewegung der Antipathie (Abstoßung): Die natürlichen Geister nämlich, die in die Fasern der Eingeweide gelegt sind, ziehen, indem sie das, was nützlich ist, heraus-

[1] Comenius gebraucht hier ausdrücklich das Wort coagulatio. Er sagt immer wieder: jeder lebende Körper ist ein Destillierapparat und das Leben Wärme. [2] Der Vorgang ist nach Comenius dem im Destillierkolben gleich: ita in alembicis partes subtiliores et utiliores (i. e. pinquiores et spirituosiores) in vaporem resolutae rursum colliguntur in guttas et substantiam spissam; partes vero crassiores et impuriores, faex et excrementa dictae, sidunt deorsum et post egeruntur. (Physica, Cap. X: De animalibus.) [3] Er meint, die Pflanzen aber hätten keine Ausscheidung, weil ihre Ernährung durch einen einfachen und gleichförmigen Saft erfolge, der ganz in die Natur übergehe und höchstens Harz ausschwitze.

saugen, von dem Unnützlichen aber und ihnen Schädlichen sich abwenden, die Nerven der Eingeweide zusammen und drängen jene Lasten zum Ausgange . . ."[1].

Wie bildet sich das Blut? „Das Zwerchfell nämlich, das die Eingeweide mit seinen Fasern umspinnt (welche man Unterleibsvenen nennt), saugt die besten Teile des Chylus aus den Eingeweiden und führt sie zur Leber durch die Pfortader. Die Leber aber kocht und scheidet jenen Saft aufs neue wieder. Die süßeren Teile nämlich assimiliert sie sich an Farbe und macht so das vom natürlichen Geiste anschwellende Blut, dem jedoch Schleim und gelbe und schwarze Galle beigemischt sind. Von dieser zweiten Verkochung ist die Ausscheidung der Harn, nämlich eine seröse und salzige Feuchtigkeit, die von der Leber durch die Nieren zur Blase fließt, von wo sie durch den Kanal des Geschlechtsgliedes nach außen geführt wird. Aber weil diese zweite Verkochung weit feiner sein muß als die erste, so genügt es nicht, das Blut von der Serosität zu reinigen; auch die beiden Gallen (die gelbe und schwarze) und der Schleim müssen von ihrer zu großen Dicke gereinigt werden. Die Milz zieht daher alles, was sie allzu dicht und erdig im Blute fühlt (quidquid nimis crassum et terreum in sanguine persentiscit), durch Anziehung (Sympathie) an sich und führt es wiederum durch kleine Adern den Eingeweiden zu, und entlastet in dieser Weise sich selbst von jener hefenartigen Feuchtigkeit. Endlich zieht die Galle (deren Blase an der Leber angehängt ist) die allzu scharfen und feurigen Teile des Blutes an und mischt sie wieder durch Fasern den Eingeweiden bei; daher kommt die Bitterkeit und der Gestank des Kotes"[2]. Aber Grundsatz ist bei allem: corpus nutritur universum simul per motum librationis. Nichts an einem Körper ernährt sich allein, sondern mit sich andere Glieder, und dadurch erhält sich das Ganze. Es existiert auch in dieser Hinsicht ein dauerndes Sichausgleichen und Gleichgewicht. Kein Glied darf dem andern etwas an Nahrung wegnehmen, denn dann begänne auch schon die discrasia, die zur Auflösung führt. Vielmehr alles muß wachsen und stark werden und erhärten. Mit dem letzten Stadium ist die Jugend zu Ende. Das Wachstum hört auf.

[1] Physica-Edition von Joseph Reber. Gießen 1896. [2] Ebenda.

Freilich die Festigung und Erstarkung des Organismus ist immer noch im Zunehmen. Das hängt von der richtigen dreifachen Verkochung ab; wenn etwa deren Gefäße dann schlaff werden und vertrocknen, dann vertrocknet auch der Organismus: er magert ab, wird schwach und müde, das Leben kühlt ab und wird empfindungslos. Es erlischt wie ein heruntergebranntes Licht. Das Wesen hat aufgehört zu leben. Es ist tot.

Comenius faßt am Ende dieser Gedankengänge seine Ansichten über das Leben in dem Abschnitt De facultate vitali interessant zusammen und bietet damit eine Übersicht über biologische und biochemische Lehrmeinungen seiner Zeit. Denn auch hier geht er vielfach — ich möchte fast sagen ganz — die Pfade der Naturwissenschaft bzw. Chemie des XVI. und XVII. Jahrhunderts und ihrer Vorbilder und Quellen. Vor allem Hippokrates, Galenos, Paracelsus und Campanella. Er sagt, das Leben im tierischen Wesen sei eine Mischung des spiritus mit dem Blute und den Organen. Sie erzeugt Wärme, Empfindung und Bewegung. Das Ganze ist das Leben. Wo diese Erscheinungen fehlen, fehlt auch das Leben. Woher kommt die Wärme? Das Laboratorium, in dem die Wärme erzeugt und dauernd die kleine Flamme des spiritus vitalis genährt wird, ist das — Herz. Von hier aus eilt auch das „Leben" in den ganzen Körper, hier ist die officina, die Werkstätte, von da der Kreis Leben, Sterben und Werden seinen Anfang nimmt und sich wieder schließt, Anfang und Ende eines Weges, den ein Leben geht: hinc vulgo cor primum vivens et ultimum moriens dicitur. Der spiritus vitalis, also das „Leben", benutzt im Herzen als Material das Blut, die Lunge ist der Blasebalg, die Kanäle, durch die es den ganzen Organismus durcheilt und durchwirkt, sind die Arterien. Nicht zu vergessen ist, daß das Leben zähe an seinem Stoff hängt und vor allem ist es im Blute eingebettet. Spiritus vitalis in corde materiam habet sanguinem! Damit werde nun klar — und hier rührt Comenius an einem uralten Volksglauben der alten Welt — wie die biblischen Worte zu verstehen sind, die davon so oft erzählen, daß die Seele jedes Fleisches in dessen Blute liege und daß Blut überhaupt die Seele des Fleisches sei. Diese Vorstellungen sind, wie gesagt, uralt. Mit dem Blute entweiche die Seele (nepheš) lehrt die althebräische

Weltanschauung. Nepheš[1] ist das Schnauben der Nase, also der Lebensodem. Er macht, daß der Körper lebt. Wo er entweicht, stirbt der Organismus. Der Sitz der Seele (des Lebens) ist im Blute (3. Mos. 17, 10—14). Darum tranken wilde Völker das Blut des erschlagenen Feindes, um seine Seele zu trinken. Seele und Blut wurden einander gleichgesetzt, so wie im Arabischen, wo auch nafsu für damu gesetzt wird[2]. Auch daran möchte ich hier erinnern, daß einst rohes (blutiges) Fleisch „lebendiges" Fleisch genannt wurde. Hinweise finden wir bei 1. Sam. 2, 15 und 2. Mos. 12, 9. Comenius führt diese uralten Ideen noch weiter aus und sucht sie in seiner Art naturwissenschaftlich zu begründen. Er meint, mit dem Blut strömt der Geist aus, der jedoch mit den im Körper zurückbleibenden Resten von Geistigem innerlich, spirituell verknüpft bleibt und Wandlungen und Schicksale gegenseitig verspürt und angezeigt werden können. Diese Wechselbeziehung ist die Sympathie und Antipathie[3]. Comenius bringt nun eine Reihe von Beispielen, die angeblich dieses Gesetz beweisen sollen. Sie stammen fast alle aus dem Volksglauben seiner Zeit und haben vor allem kulturhistorisches Interesse oder sind lehrreiche Kapitel aus dem Werdegang des Aberglaubens. Uns liegen diese vermeintlichen „Beweise" fern. Gewiß ist, daß Comenius hier seine Anschauungen vom Wesen des Lebens und seiner inneren Vorgänge zum großen Teile aus der Antike entlehnt oder, wenn nicht direkt, so in der Gewandung des Volksglaubens, der ja ein so reiches Erbe alter Meinungen birgt. Wenn zum Beispiel Paracelsus oder nach ihm Comenius Sympathie und Antipathie zum fließenden Blut des Erschlagenen in Beziehungen bringen und so zwischen dem spiritus vitalis des Mörders und der Leiche Verknüpfungen schaffen, so sind das natürlich nicht originelle Ideen, sondern Übernahme von Völkergut. Auch der ganze Vorstellungskreis, daß unbe-

[1] Nicht zu verwechseln mit ruach. Sie ist die von Gott ausgehende Kraft, die das animale Leben aufweckt. Die nepheš wird hierdurch die Trägerin des individuellen Lebens. [2] 3. Mos. 17, 4; 5. Mos. 12, 23; Jub. 21, 18; Josephus Arch. 1, 3, 8. Darum ist der Blutgenuß verboten gewesen (1. Mos. 9, 4; 3. Mos. 3, 17; 5. Mos. 12, 16, 23; 1. Sam. 14, 32 u. a.). Die Wortanwendung von nafs für Blut dürfte auch folgendes philologisch erklären: nifâs (Niederkunft) und nafsâ (Gebärende). [3] Theophrastus Paracelsus hat viel von ihnen gesprochen; z. B. in den Paramirumbüchern. Vgl. meine Paracelsusausgabe: Jena (Eugen Diederichs) 1903 bis 1904, Bd. 1—3.

decktes Blut um Rache schreit, gehört hierher. Als uralte Belege galten 1. Mos. 4, 10f. und 5. Mos. 21, 8. Es ist die Erzählung von der Ermordung Abels. Ist das Blut mit Erde bedeckt, dann verstummen die Rufe nach Rache. Gewiß stammt dieser ganze Aberglaube aus einer Zeit, die auch noch die Erde zur Seele in Wechselbezug brachte. Neuere Forschungen — vor allem A. Dieterich — haben ja nachgewiesen, daß der Glaube an die „Mutter Erde" einer der ältesten religiösen Gedanken der Menschheit war, d. h. „der Glaube, daß die Menschen wie nach dem Tode, so auch vor ihrer Geburt, in der Tiefe der Erde wohnen, von wo ihre Seelen bei der Geburt emporsteigen, so daß die Erde nicht etwa in bildlichem, sondern in ganz realem Sinne als Mutter aller Lebenden bezeichnet worden ist. Auch im alten Israel muß einmal die Vorstellung geherrscht haben, daß die Menschen der Erde oder der Unterwelt entstammen[1]." Spuren dieser Vorstellungen gingen über mittelalterlicher Naturanschauung und Volksglauben in die Weltbetrachtung und Menschenlehre der Renaissance, von wo auch Paracelsus und Comenius (letzterer insbesondere durch Campanella) Wesentliches entlehnt haben. Übrigens zeigt auch der hebräische Name des ersten Menschen und Ackerboden einen Zusammenhang, ganz so wie homo und humus[2].

Was Comenius an biochemischen Theorien — wenn man das so nennen darf — bringt, ist zweifelsohne im Kernhaften meistens entlehnt, wenn man auch nicht leugnen darf, daß der ganze Denkplan, der Stil seiner Ideengänge, die übersichtliche und meisterhaft didaktische Gruppierung sein Eigentum ist. Gewiß sind die Ansichten des Paracelsus über den spiritus vitalis nicht allzufern seiner Lehre vom Leben und auch Campanella, der oft die direkte Quelle ist. Ich will es an einem Beispiel zeigen. Man stelle das im Vorhergehenden über „Leben" und „Lebensgeist" neben folgende Sätze aus den Büchern des Paracelsus: „Der spiritus vitae ist ein Geist, der da liegt in *allen* Gliedern des Leibes, wie sie denn getrennt werden und ist in allen gleich der *eine* Geist, die *eine* Kraft, in einem wie im andern und ist das

[1] Paul Torge: Seelenglaube und Unsterblichkeitshoffnung im Alten Testament. Leipzig 1909, S. 33, Anm. 2. [2] Quintilian 1, 6, 34. Hat doch schon Xenophanes gesagt: *ἐκ γαίης γὰρ πάντα καὶ εἰς γῆν πάντα τελευτᾷ.* Vgl. Diels, Fragmente der Vorsokratiker, S. 55.

höchste Korn des Lebens, darin alle Glieder leben. Also so weit er sich austeilt, ist seine Statt mancherlei. Im Herzen treibt ihn das Herz, daß er herzische Kräfte gebraucht, wie er in anderen Gliedern nicht tut, in der Leber dergleichen der Leber Stärke, im Marke dergleichen. Wie aber die Stärke alle seien, erzeiglich oder nicht, so ist es eine Stärke, in allen Gliedern gleich, aber in den Weg, daß sich die Stärke des Herzens teilt (unterscheidet) gegen die in ossibus und ist doch eine Stärke. Denn was die ossa behält in ihrer Stärke, muß gleich sowohl gekräftigt sein, als was die Stärke trägt im Herzen, denn es liegt gleich so viel an ossibus als am Herzen. Dergleichen die Stärke des spiritus vitae im Hirn ist nicht mehr, denn die im Mark, wiewohl sie mehr erscheint, also mit den anderen Gliedern, es ist ihr aller spiritus vitae der einig Geist und die einig virtus, vis und operatio. In materielle Erscheinung getreten, lebt der spiritus vitae in einer Gestalt eines Dunstes in uns; er liegt in cerebro gleich wie in carne und durchgeht das cerebrum hin und her, daraus und darein, per piam et duram matrem, er geht auch durch das cor, per capsulam aus und ein, dergleichen per cistam fellis, per regiones renum, in centrum vesicae, das Leere und Volle besitzt er[1]." Ja Paracelsus meint, gleich wie der Ton in einem Metall, der nicht gesehen wird, sondern gehört, also ist das Leben im Körper verborgen, den er treibt. Alles, was da lebt, hat seine Beweglichkeit aus dem Wachsen der Nahrung. Was ist Nahrung? Hier antwortet Paracelsus ähnlich wie Comenius, wenn auch weniger lehrhaft, aber dafür mit mehr dichterischer Gestaltungskraft und schlagkräftigen Gleichnissen: ,,Die Natur ist nicht eine Mastung oder Füllung, sondern eine Formerstattung. Was ist Hunger? Ein Fürhalter der Zukunft des Todes in Abgang der Glieder. In uns ist ein Wesen zu gleicher Weise, wie ein Feuer: Dasselbige verzehrt uns unsere Form und unser Bild hinweg[2]; so wir nichts hinzutäten und nicht mehreten die Form unseres Leibes, so stürbs in verlassener Bildnis. Darum müssen wir uns selbst essen, auf daß wir nicht sterben aus Verlassung der Form; darum essen wir unsere Finger, unser Blut,

[1] Vgl. meine Paracelsusausgabe, Bd. 1—3. Jena 1903—1904. — H. A. Preu, Das System der Medizin des Theophrastus Paracelsus. Berlin 1838 u. a. [2] Man vgl. den gleichen Gedankengang bei Comenius in dem vorhin Gesagten.

Fleisch, Füße, Herz usw. Das ist: ein jeglicher Bissen, den wir genießen hat in ihm all unsere Glieder, was der ganze Mensch begreift und in ihm verfaßt." Paracelsus hat diesen Theorien große Aufmerksamkeit geschenkt und sie seiner chemisch-therapeutischen Heilkunde und physiologisch-pathologischen Chemie einverleibt. Es wurde mit zum Kern seiner biochemischen Lehre.

Wenn wir zu Comenius zurückkehren, so zeigt er auch in seinen chemisch-biologischen Ansichten den Schüler seiner Zeit. Im Wesen abhängig von ihr, immer bemüht, wohlerwogene Kritik zu üben, und bestrebt, eine Vollständigkeit der Gesichtspunkte zu erreichen, hat er insbesondere in seiner Physica und dann in einigen pansophischen Schriften die Lehre vom Leben in ein didaktisches System bringen wollen. Gewiß mit viel Willen zur Vorurteilslosigkeit. Alles was Comenius geschrieben hat, zeigt bei aller oft längst veralteten und manch kindlicher Wertung den Ernst, der streng sachlich dem Wesen der Natur nachgehen will. Wieweit er das vermochte, haben wir auch in diesem Abschnitt aus seiner zusammenfassenden Arbeit gesehen. Comenius als Naturforscher sagt nur wenig ganz Eigenes. Dazu fehlte ihm die Kompetenz des Spezialisten. Aber er pflegte mit Sorgfalt und Liebe die Zusammenfassung, ja mit einem geradezu antiquarischen Interesse hat er alles gesammelt und zusammengetragen, was ihm nur irgendwie für die Naturlehre bedeutsam erschien. Daraus entstand ihm ein gewissenhaft ausgearbeitetes und erstaunlich klares Gesamtbild. Zweifelsohne leitete es die Gedanken vieler anderer in ferne Welten und vermittelte die Bedeutung von Dingen, die früher im Dunkel lagen. An Comenius haben sich nachfolgende Gelehrtengeschlechter entzündet. Was er 1633 in der Vorrede seiner Physica synopsis geschrieben hat, ging an ihm selbst in Erfüllung: . . . simul et lucidiores veritati inquirendae faces accendendi lumen subministrarunt. Auch seine Bücher waren keine nutzlose Tat. So wie er vom Triebwerk des Lebens sagte, daß alles Geschehen ein Gesetz sei, so hat ja auch geistige Arbeit, wo auch immer und wann sie getan wurde, allumfassende Wirkungen.

VII. JOHANN BAPTIST VAN HELMONT ALS CHEMIKER UND NATURPHILOSOPH

Die Geschichte der Naturwissenschaften hat ihre noch immer ungelösten Probleme. Ich meine vor allem die Persönlichkeiten und das eigentliche Wesen ihrer Forscherarbeit und Spekulation. Was die Resultate als geschichtliche Erscheinung, d. h als erweiterte Lebenserfahrung eigentlich wert sind, was davon wirkliche Wissenschaft ist und was dagegen aus Methodelosigkeit und kindlicher Leichtgläubigkeit erstand, dann die Gebiete, wo der Sinn für Gesetzmäßigkeit bzw. für konstante Grundformen der Wirkungsweisen von Kräften in wunderlicher Mischung mit den seltsamen Gebilden der Phantasie und des dichterisch gestimmten Naturgefühls kämpft — *das* aus der Vergangenheit für die Gegenwart zurückzurufen, bringt dem Historiker oft unüberwindliche Schwierigkeiten. Leonardo da Vinci gehört hierher, Roger Bacon, Albertus Magnus, die führenden Alchemisten, dann vor allem aber Theophrastus Paracelsus und der große niederländische Chemiker, Arzt und Philosoph Johann Baptist van Helmont[1]. So wie wir heute von Paracelsus noch nichts Abschließendes sagen können — wenn man auch weiß, was im Zentrum seines Lebenswerkes stand — so gibt es auch im Bilde van Helmonts Stellen, die dunkel oder verwischt sind, Züge aus zwielichtgetrübter Erinnerung heraus von der Geschichte gezeichnet. Schon seine Weltanschauung im allgemeinen Sinne des Wortes erfuhr die oft widersprechendsten Deutungen. Auch das ist ähnlich wie bei Paracelsus, der bis vor kurzem eine mythische Figur war. Van Helmont ist für den einen ein Materialist, für den zweiten ein echter Vertreter des Pantheismus; würde sich eine gewisse Popularphilosophie mit ihm beschäftigen, so wäre er bald als Klassiker des Monismus ausgerufen; weit wohl erwogenere Urteile

[1] 1577 zu Brüssel geboren, gestorben am 30. Dezember 1644 zu Vilvorden bei Brüssel. Auf Biographisches gehe ich hier nicht ein und verweise darum auf mein Buch: Johann Baptist van Helmont. Ein Beitrag zur Geschichte der Naturwissenschaften. Verlag F. Deuticke, Leipzig und Wien 1907.

stellen ihn mit Recht neben die christlichen Mystiker[1] und Humanisten, andere wieder umhüllen den niederländischen Gelehrten mit den trügerischen Nebeln der sogen. Theosophie usw. Aber diese Unsicherheit in der Wertung zeigt sich auch da, wo man ihn als Chemiker und Arzt schildern will. Man liest belanglose Redensarten, wie „Alchemist" und „Wunderarzt", „Geheimniskrämerei", „Rosenkreutzer" usw., Bezeichnungen, die doch herzlich wenig sagen und von dem Geist der Arbeit, die einst van Helmont geleistet hat, keinen Hauch verspüren lassen. Bei Paracelsus ist das ebenso. Ich habe mich schon des öfteren bemüht, diese mißverständlichen Wertungen geschichtlich zu deuten und besonders jenen Umstand klar zu machen, daß das wissenschaftliche — „wissenschaftlich" auch im heutigen Sinn — Experiment der Vergangenheit vielfach nicht als Forscherarbeit erkannt wird, weil der Terminus, das rationale Formproblem und das Wie im Fassen desselben noch unwissenschaftlich ist. Das Neue hüllt sich in den Sprachgebrauch des Alten. Aber es ist trotzdem Wissenschaft. Der Stil des Denkens ist noch archaistisch, aber der Inhalt ist neu. Die Weise der Nachbildung von Empfindungen im Gedanken zeigt noch die alte phantasiehafte Linienführung, aber es bedarf nur einer pietätlosen und mutigen Hand, die das alles aus den nunmehr unbrauchbaren Formen einer alten Sprache löst. Fast möchte ich sagen: die phantasievolle Naturerkenntnis muß rationalisiert werden, aus Bild und Allegorie muß Sinn für Wirklichkeit und Diesseits werden, aus Naturgefühl methodisches Erkennen der Natur. Van Helmonts schwerblütiger Ausdruck neigt stellenweise stark zur Sprache der christlichen Mystiker, denn an ihrer Philosophie hat er sich ja vielfach gebildet. Doch auch in diesen Partien bleibt er immer der Gelehrte, der Wissenschaft treibt, d. h. die Aufstellung von Gesetzen und quantitative Maßbestimmungen anstrebt. Daß er allerdings in den Fragen nach den Bedürfnissen des Verstandes und Gemütes, im Problem der Selbstbesinnung der Menschheit seinen neuplatonischen und christlich-mystischen Vorbildern folgt und Erlebnisse rein gefühlsmäßiger Art mit dem metho-

[1] Diesen schätzenswerten Versuch unternahm Friedrich Giesecke in der von mir angeregten Erlanger Inauguraldissertation: „Die Mystik Joh. Baptist van Helmonts". Druckerei Karl Pickert, Leitmeritz i. Böhmen 1908.

dischen Erkennen der Natur verquickt, ist übrigens bezeichnend für jene Übergangszeit der Naturforschung, in der van Helmont und Paracelsus lebten. Doch wie gesagt, Sprachausdruck und wissenschaftlicher Inhalt sind in ihrer Zusammengehörigkeit oft anachronistisch, wenn sich auch hinter all den seltsamen Allegorien und Bildern seiner der realen Wirklichkeit sich entfremdenden Phantasie rationale Theorien verbergen. Ganz so wie einst bei den abendländischen Mystikern: sie sprachen vom persönlichen Leben und seinen Anknüpfungen an das All, und doch verbarg sich hinter dieser farbenvollen Rede das straffe und erstaunlich konsequente logische Gedankensystem der nüchternen Scholastik[1].

Van Helmont stellt alles unter die Autonomie des göttlichen Wortes. Er vertritt demnach eine offenbarungsgläubige Lehre. Von Ewigkeit herrscht ein persönliches, selbständiges Prinzip, das eine Ausnahmestellung einnimmt. Aller Atheismus (in welcher Gewandung auch immer) ist nach seiner Meinung abzulehnen, „denn dieser sei nicht fähig, etwas zu verstehen, was die Sinne überragt". Van Helmont war auch kein konsequenter Pantheist, trotz der vielen Annäherungen an eine Alleinheitslehre. Er scheidet scharf zwischen Gott, der wahren vollkommenen essentia der Dinge, und dem esse, dem Sein der Dinge. Von diesem Standort aus beurteilt er den sogenannten Archeus im Menschen, den „auswendigen Bildhauer", welcher innerhalb der Ma-

---

[1] Van Helmont hat viel von den großen Mystikern gelernt und auch viel — trotz aller theistischen Grundlage und geflissentlichen Ablehnung der pantheistischen Weltdeutung — vom Neuplatonismus. Plotin, Dionysius Areopagita, Johann Scotus Erigena, Hildegard von Bingen, Thomas von Kempen u. a. haben ihn nachhaltig beeinflußt, wie er ja auch der Pariser Theologen abstraktes Denken und begriffliche Analyse und der deutschen Gelehrten Gemütstiefe und Kontemplation übernommen hat. Der neuplatonische Begriff der Emanation und der unsterbliche *νοῦς* Plotins kehrte wieder in van Helmonts mens, aus der die anima hervorströmt in immer weiteren Abstufungen und Teilkräften (Ausstrahlungen). Man denkt an die Gnostiker. Ewigkeit und Zeit, Geist und Natur, Gott und Welt greifen ineinander. Übrigens neuplatonisch ist auch sein Gottesbegriff: Gott = das Eine, eine absolute Kraft! Doch verbindet van Helmont damit — freilich in nicht ganz lückenlosem Durchgange — den Begriff eines persönlichen Gottes. Pantheistische Formen hat er nie ganz abgestreift. Auch in seiner Lehre von der divina bonitas (Johann Scotus Erigena, Dionysius) und dem Bösen (Neuplatonismus). Für van Helmont ist Religion Streben nach dem Eingehen der menschlichen Lichtnatur in das ewige Lichtzentrum.

terie des Samens beschlossen ist, denn Handeln und Tun des wirkenden Wesens in der Natur setzen einen solchen „sämlichen Geist" (aktivierendes Moment, Krafttypus der Dinge, Ursache der Fruchtbarkeit der Samen und Geburten) voraus. Und so wird das Leben im Menschen nach seinen einzelnen Auswirkungen getragen von diesem überall wirkenden Lebensgeist, der das Leben des Menschen bildet und die unsterbliche Seele einschließt in der Hülle der Menschlichkeit[1]. Jeder Körper hat zwei innere Ursachen: Materie (Substrat der Dinge) und wirkende Ursache (causa efficiens oder das inwendige Agens). Sie sind der Sitz des Lebens. Der gesamte Bau und Zusammenhang der erzeugten Dinge ruhen also auf diesen zwei Prinzipien. Die Materie selbst wieder besteht aus zwei Elementa primogenia: Wasser und Luft. Das sind die zwei absoluten und nicht wandelbaren „Urfermente", sie sind die ursprünglichen Elemente, weil sich das eine nicht in das andere verwandelt. Die Erde dagegen ist kein Element, denn sie sei gleichsam aus dem Wasser entstanden und kann zu Wasser wieder gemacht werden.

In van Helmonts Psychologie stoßen wir auf die etwas schwierige und nicht immer konsequente Unterscheidung von mens und anima. Wie ist das zu verstehen und mit dem Archeus zusammenzubringen? Ich möchte hier auf das Schema weisen, das ich in meiner van Helmont-Monographie gebracht habe: Die in den verschiedenen Teilen des Organismus verteilten vitalen Zentren (archei insiti) sind dem Grundarcheus (Archeus influus = innerer Bildner, Werkmeister, aktivierendes Moment) unterworfen. Dieser Archeus influus untersteht wieder der anima sensitiva und diese endlich der mens; aber mens und anima sensitiva sind grundverschieden voneinander. Der Geist (mens oder „Gemüt") ist, als von Gott kommend, unsterblich, Ebenbild Gottes, Mittel zur Selbsterkenntnis, permanent, schlechthin selbständige unkörperliche Substanz, die in ihrem Wesen identisch ist mit der

[1] Ortus medicinae, id est, Initia Physicae inaudita. Progressus medicinae novus, in Morborum ultionem, ad vitam Longam. Authore Joanne Baptista van Helmont Toparcha in Merode, Royenborch, Oorschot, Pellines usw. edente Authoris filio Francisco Mercurio van Helmont, cum ejus Praefatione ex Belgico translata. Amsterodami, apud Ludovicum Elzevirum CIƆIƆCXLVIII 4°. — Vgl. § 6, S. 33 (Causae et initia naturalium).

ersten bewegenden Kraft, dem Urlebenszentrum = Gott. Die Seele (anima sensitiva) ist nur Schale des Geistes (mens), sie hat ihre Existenzbedingungen im Körper und ist daher vergänglich. Sie ist die Form der Endlichkeit und die Hülle der nicht mehr wirkenden reinen mens. Ihre Äußerungen sind die Funktionen und Ergebnisse des im Materiellen vorhandenen und auch vom Archeus sich herleitenden Lebens. Sie repräsentiert das physische Leben. Vita et anima sunt velut synonyma — sagt van Helmont. Leben und empfindende Seele sind also Naturgesetzen unterworfen und darum vergänglich und dem Tode verpfändet. Freilich rechnet van Helmont nicht nur Fühlen, Wollen, Empfinden, Wahrnehmen, Vorstellen in das Bereich der anima sensitiva, sondern auch die Wirkungsweise der ratio (Vernunft) und das ganze Denkleben, auch die Phantasie. Die mens ist die gleichbleibende unparteiische Erkenntnisgabe, denn jene ist ja ewigen Ursprungs. Aber die anima wirkt zufolge der Beschaffenheit der jetzigen Menschen hemmend auf eine wirkliche Erkenntnis der Wesenheit der Dinge, denn die mens hat ihre Herrschaft an die anima sensitiva abgetreten: „Ein jedes Ding wird nicht erfaßt, wie es an sich selbst ist, sondern nach der Art dessen, der es annimmt, das ist dessen, der es betrachtet[1]."

Den berühmten „drei Prinzipien", Schwefel, Mercurius und Salz des Paracelsus weist van Helmont nur eine untergeordnete Stelle zu. Sie sind keine Anfänge, also auch keine substanzbildenden Qualitäten. Sie sind nie und nimmer die Voraussetzung der obersten zwei Elementa primogenia. Vielmehr sind Wasser und Luft das Wesentliche der Stofflichkeit. Schwefel (Sulfur), Quecksilber (Mercurius) Sal (Sal) bedeuten für van Helmont Partikeln niederer Art, die bei verschiedenen chemischen Umsetzungen und Modifikationen eine Rolle spielen. Die mannigfachen Erscheinungsformen ein und desselben Elementes beruhen auf der verschiedenen räumlichen Anordnung dieser Partikel, d. h. auf der verschiedenen Konfiguration von Sulfur, Mercurius und Sal. Gewiß ein sehr moderner Gedanke! Stereochemische Vorstellungen sind hier keimhaft vorhanden und werden in der Gaslehre auch praktisch angewendet. Aber für van Helmont sind diese drei Partikeln niemals „Prinzipien", wie bei Paracelsus, denn er nimmt

[1] Ortus medicinae, § 10, S. 352 (Tractatus de anima).

zwei ursprüngliche und unter keiner Bedingung ineinander verwandelbare Elemente an, und diese sind: Wasser und Luft . . . Die van Helmontsche Elementarlehre weist demnach folgende Hauptzüge auf: 1. Annahme einer äußeren Stofflichkeit (fluor generativus) als Substanz alles Stofflichen überhaupt, d. i. initium ex quo (= Wasser und dann auch Luft, also die zwei Elementa primogenia), 2. Annahme eines Lebensprinzipes, d. i. initium seminale per quod (= causa efficiens und dann im besonderen Sinne fermentum)[1].

Sieht man vom Überkommenen bei van Helmont ab, so liegen seine großen Verdienste für die Chemie erstens einmal in der Förderung eines feineren Verständnisses für das Stoffproblem, die wir im vorgehenden an der Hand des Ortus medicinae in ihren allgemeinen Zügen nur zu streifen versuchten. Dann kämen als besondere Errungenschaften dazu: quantitativ chemische Untersuchungen und Beiträge zum experimentellen Beweis des Gesetzes von der Erhaltung des Stoffes, die grundlegenden Arbeiten über Gaschemie (die ersten diesbezüglichen Forschungen überhaupt), die frühesten Anfänge stereochemischer Vorstellungen, verschiedene kleinere Untersuchungen und Andeutungen über das Wesen des Fäulnisprozesses und die Lehre von der Zersetzung organischer oder anorganischer Verbindungen, also auch über chemische Physiologie (u. a. auch anschließend an die Archeus-Idee) und seine Iatrochemie. Letztere liegt dann schon mehr auf dem Gebiete der Medizin.

Das Gesetz von der Erhaltung des Stoffes hat bekanntlich schon vor van Helmont seine Bearbeiter, die mit mehr oder weniger exaktem Verständnis diesem grundlegenden Prinzip der Naturforschung näher traten. Frühzeitig schon die vorsokratische Naturphilosophie gipfelnd in der mechanischen Welterklärung der Leukipp-Demokritischen Atomistik, dann der Epikureismus, weiter die Denker der griechisch-

[1] Die Lehre von den Fermenten, d. h. von „den urheblichen Wurzeln" spielt bei van Helmont das erstemal eine größere Rolle. Fermentum ist für ihn der Ausdruck einer natürlichen Lebensäußerung, bzw. eines dynamischen, und zwar mit bestimmtem Lebenstypus versehenen Naturprinzips. Es darf mit causa efficiens nicht verwechselt werden. Freilich ist aber auch hier van Helmonts Ausdrucksweise nicht immer konsequent. Gewissen Widersprüchen kann man begegnen.



Johann Bapt. van Helmont

Kupfer von Joh. Alex. Baener

alexandrinischen Alchemisten, die auf Grund einer stofflichen Auffassung der platonischen Materie (Idee von der Urmaterie) dieses Problem vertreten (Äneas von Gaza, Zosimos, Synesios, Pelagius, Stephanos), die atomistische Lehre der arabischen Sekte der Mutakallimum, überdies auch schon die klar ausgesprochene Atomistik des Vaischeschika-Systems von Kanâda und des Nyâya-Systems in der indischen Naturphilosophie[1].

Besonders Cusanus und Paracelsus haben über das Prinzip der Erhaltung des Stoffes nachgedacht und quantitativ-empirische Vorarbeiten geliefert. Cusanus betont, daß das spezifische Gewicht das beste Mittel zur Vergleichung verschiedener Körper sei und empfiehlt Bestimmungen des Luftgewichtes bei genauer Zeitmessung. Er spricht auch von einem Experiment, das dann erst von van Helmont wirklich quantitativ ausgeführt ist und dartun sollte, daß „alle Erdgewächse unmittelbarerweise ihrer Materie nach bloß allein aus dem Element des Wassers herfür kommen"[2].

---

[1] Über die antiken Vorläufer vgl. Franz Strunz: Naturbetrachtung und Naturerkenntnis im Altertum. Eine Entwicklungsgeschichte der antiken Naturwissenschaften. Hamburg und Leipzig. 1904. — Zu den Atomisten gehören auch der Pythagoreer Ekphantus und der Schüler Platons, Heraklides Ponticus, später der berühmte Physiker Heron von Alexandrien (um 100 v. Chr.), Vitruv, Asklepiades von Bithynien, Caelius Aurelianus u. a. Daß das Gesetz von der Erhaltung des Stoffes (Konstanz der Materie) auch der Antike vielfach als Fundamentalprinzip galt, wissen wir ja schon aus den Problemen der eleatischen Schule: z. B. von Melissos, der sagt, „daß aus dem Nichtseienden auch nichts werden könne, daß daher das, was je war, auch immer war und immer sein wird." (Fragmente der Vorsokratiker. Ausgabe Herm. Diels, Berlin. 1903. Fragm. 1.) Etwas Bestehendes könne niemals vernichtet werden — sagt Empedokles (ebd. Fragm. 11). Nichts entsteht und nichts vergeht (Anaxagoras in dem Fragm. 17 ebd.). Demokrit hat dann das berühmte Wort geprägt: „Nichts wird aus nichts, und nichts vergeht zu nichts" (*μηδέν τε ἐκ τοῦ μὴ ὄντος γίνεσθαι μηδὲ εἰς τὸ μὴ ὂν φθείρεσθαι*); Diogenes Laërtius, de vitis IX, 7, 44. Vgl. auch Marcus Aurelius Antonius, Commentarii IV, 4. Lucretius Carus hat bekanntlich den Atomismus und das Gesetz von der Erhaltung des Stoffes in seiner didaktischen Dichtung de rerum natura — sie ist stofflich im wesentlichen aus Epikur geschöpft und in der Form ähnelnd dem Empedokles, Homer und Ennius — mit der Idee verknüpft, daß auch die Bewegung unzerstörbar sei. Neue Kraft läßt sich nicht erschaffen. Diese Bewegung der Atome ist ewig, wie auch alles kosmische Geschehen nicht zerstört werden kann. Erhaltung des mechanischen Geschehens.

[2] Aufgang der Artzney-Kunst / Das ist noch nie erhörte Grund-Lehren von der Natur . . . Geschrieben von Johann Baptista van Helmont . . . Anitzo auf Bey-

Van Helmont pflanzte in ein irdenes Gefäß mit 200 Pfd. trockener Erde einen Weidenstamm, den er nur mit Regenwasser oder destilliertem Wasser begoß. Ein Schutzblech aus Eisen und verzinnt, das fein durchlöchert war, sollte vor Staub schützen. In einem Zeitraum von fünf Jahren war der Weidenstamm zu einem Baum herangewachsen. Nun trocknete van Helmont abermals die Erde und nimmt eine genaue Wägung vor, „und befand eben die zweyhundert Pfund wie vor / etwan zwo Untzen weniger"[1]. Die Frage nach der Menge der Nahrung, welche die Pflanze aus der Erde genommen hatte, fand damit eine Lösung, die schon Cusanus vermutete. Auch er schloß, daß in dieser Versuchsanordnung wahrscheinlich die Pflanze hauptsächlich aus dem Wasser ihre Nahrung nehmen werde. Was uns hierbei in erster Linie interessiert, ist die sinnvolle Anwendung der Wage als eigentliches Experimentalmittel. Ein anderer sehr typischer Versuch ist die Verwendung quantitativer Methoden bei Verbrennung von Holzkohle[2]: es „wird eine jede Kohle, wenn in einem verschlossenen Gefäß sie gleich biss an den jüngsten Tag in einem glüenden Ofen gebrennet würde / zwar allezeit glüend seyn / und ist auch ein rechtes Feuer in dem Gefäss / nichts anderst als in der Kohle wenn sie nicht verschlossen ist: Es wird aber nichts von ihr verzehret; denn sie kan nicht abnehmen weil all ihr Ausfluss gehemmet und gehindert wird. So geben demnach die Kohlen und insgemein alle Cörper / welche nicht unmittelbarer Weise zu Wasser werden / und doch auch nicht fix sind / nothwendig einen wilden Geist und Dunst (Spiritus Sylvester). Nemlich aus zwey- und sechzig Pfund eichenen Kohlen bekommt man ein Pfund Aschen. So sind denn die übrigen ein- und sechtzig Pfund derselbige wilde Geist oder Dunst (Spiritus Sylvester) welcher / wenn er gleich im glüen ist / gleichwol nicht davon gehen kan / so das Gefäss ver-

---

rathen dessen Herrn Sohnes, Herrn H. Francisci Mercurii Freyherrn van Helmont. In die Hochdeutsche Sprache übersetzt / in seine rechte Ordnung gebracht / mit Beyfügung dessen / was in der Ersten auf Niederländisch gedruckten Edition / genannt. Die Morgen-Röhte / Mehr / oder auch anders / als in der Lateinischen . . . Sultzbach / In Verlegung Johann Andreae Endters Sel. Söhne / Gedruckt bey Johann Holst / Anno M.DC.LXXXIII. Fol. (Diese deutsche Ausgabe des Ortus medicinae hat eigentlich Christoph Knorr von Rosenroth [1631—1689] zum Übersetzer). — S. 148, § 30. [1] Ortus medicinae S. 148, § 30. [2] Ebenda S. 145, § 13.

schlossen ist.“ Trotz der falschen Erklärungsweisen usw. ist auch dieser Versuch in seiner ganzen Anlage streng quantitativ gedacht. Daß aber van Helmont auch dem Gesetz von der Erhaltung des Stoffes auf experimentellem Wege näher tritt und mit feinem Verständnis praktisch beweisen will, was ihm theoretisch als unanfechtbar gilt, ist aus vielen Stellen seines Ortus medicinae zu ersehen. Sie alle sagen, daß er in der Geschichte der Erkenntnis dieses Prinzipes eine führende Stellung einnimmt und darum zugleich auch in der Geschichte der quantitativen Chemie. — Durch Kunst — meint van Helmont — wird Glas zu einem „künstlichen Gemächte: So kan durch Kunst dessen Band auch wieder aufgelöset werden / daß es in seine vorigen Anfänge zerfället / also dass man eben denselbigen Sand mit eben dem Gewichte wieder heraus bekommen kan / welcher sich durch den Fluss und starcke Schmeltzung im Ofen mit dem Aschen-Saltz (Alcali) in ein solch durchsichtiges Stein-Werck oder Glas-Wesen begeben . . . So oft man (Sand) zu Kunst-Sachen braucht / so oft bleibe alsdann der Sand auch im glüenden und schmeltzenden Glase unverändert / und verberge sich unter dem Fluss des Saltzes / und werde mit in das durchsichtige Glass gezogen. Denn es verleurt darum (auch) das Silber sein Wesen nicht / wenn es in Scheide-Wasser aufgelöset wird / ob es gleich vor den Augen verschwindet / und gantz durchsichtig worden ist“[1]. — Oder ein anderes Beispiel: „Man schlage das Gold zu Blächlein / hernach zu den feinsten Blätlein / ferner mache man Mahler- oder Muschel-Gold daraus / und reibe es wieder auf dem Marmorstein. Hernach reibe man es mit Zinnober und mit Saltz zu einem unbegreiflichen Pulver / und scheide den Zinnober durch das Feuer / und das Saltz durch Wasser wieder davon / und dieses wiederhole man nach Belieben so offt man will. Endlich reibe man es mit Salmiac / Spiess-Glas / und Sublimat wol untereinander / und treibe es in einer Retorte herüber: Und wiederhole solches siebenmal / also dass das gantze Gold in die Gestalt eines purpurfarbenen flüchtigen Oeles gebracht werde. Denn auf solche Weise ist es in die höchste Subtiligkeit gebracht / und scheinet der harte / dichte / den Hammer leidende und überaus beständige Cörper / nunmehr in die Natur und Gestalt eines Oels verwandelt zu

[1] Ortus medicinae S. 70, § 14.

seyn. Aber in Warheit / dieses verstellete Wesen / wird gar leicht wieder zu dem vorigen Gewicht / und in die Gestalt des ersten Cörpers gebracht"[1]. Ein typisches Beispiel aus der großen Anzahl seiner Versuche über Säureeinwirkungen auf Metalle: „Ich erinnere mich auch dass ich auf Silber-Kalck den sauren Geist von Schwefel gegossen / welcher alsobald in dem Silber alle scharffe Herbigkeit und Säure abgeleget / und im Überdistillieren dieselbe in eine Gallen Bitterkeit verwandelt. Das Silber aber bleibt eben das wie vor / an Substantz / Gewicht und Pulver"[2]. Van Helmont nimmt an, daß der Metallcharakter bei Behandlung mit Säuren unveränderlich bleibe und daß darum auch „die Scheide-Wasser die Metallen nicht dem Wesen nach verändern". „Denn ob gleich das Silber / wenn es im Scheide-Wasser aufgelöset ist / gantz vergangen zu seyn scheinet / weil es aussieht / wie ein Wasser; so bleibet es doch in seinem vorigen Wesen." „Gleich wie auch das Saltz / wenn es im Wasser aufgelöset worden / Saltz ist und bleibet / und wieder zu Saltz werden kan / ohn einige Veränderung"[3]. Alle Materie „muß wieder zurück in ihr erstes Wesen gehen / und müssen demnach alle Zufälle der Urheber damit sie angestecket ist / zuerst durch die Ertödtungen und Austilgungen der Kälte wieder von ihr genommen werden"[4]. Überdies zeigt van Helmont das Gesetz von der Unzerstörbarkeit des Stoffes auch am Blei, „welches dreymal sublimiret gewesen" und das dann wieder zu „demselben Blei wurde, das es zuvor gewesen ist"[5]. Immer wieder betont er bei solchen Versuchen, daß die „Substanz nichts verleuret" und nur die Gestalt sich ändere[6].

Van Helmonts Gaslehre[7] hat das erstemal eine exaktere Scheidung der Begriffe Luft, Wasserdampf und Gas, bzw. der Vorstellung von

---

[1] Ebenda S. 102, § 6. [2] Ebenda S. 820, § 11. [3] Ebenda S. 105, § 17. [4] Ortus medicinae S. 107, § 26. [5] Ebenda S. 486, § 7. [6] Van Helmont nennt noch viele andere Versuche. So widerlegt er, daß das aus Kupfervitriollösung durch Eisen abgeschiedene Kupfer etwas neu Geschaffenes sei, er beweist das Weiterbestehen der Kieselerde in dem Wasserglas, des Silbers in verschiedenen Salzen. Immer aber zeigt er dabei den exakt denkenden Chemiker, der besonders der Bildung chemischer Verbindungen ein reifes Verständnis entgegenbringt. [7] Über die Etymologie des Wortes „Gas" weiter unten. Warum die Gaschemie im Laufe der Geschichte nur langsam Fortschritte gemacht hat, liegt wohl in folgendem: „Die scheinbare Veränderlichkeit der Luft ist vielleicht der Grund,

im gasförmigen Aggregatzustande befindlicher Materie angebahnt. Mit einer damals seltenen Feinheit des naturforschenden Instinktes wußte er das Interesse für die „luftförmigen" Körperzustände zu wecken und wissenschaftlich weiterzubilden. Und zwar nimmt er „Dampf" und „Gas" als neue Formen eines der beiden unwandelbaren Elementa primogenia, des Wassers, an. Also Dampf und Gas sind nicht etwa die Äußerungen der Luft, sondern nur besondere Erscheinungsformen des Wassers. Haben wir doch gesehen, daß van Helmont ausdrücklich immer die Unverwandelbarkeit der zwei Elementa primogenia, Wasser und Luft, betont. Seine Grundthese lautet: Wasser kann sich in „Gas" verwandeln, aber das Gas ist keine Luft. Dampf und Gas sind nur neue Formen des unwandelbaren Elementes Wasser. Wie unterscheiden sich aber beide? Beide sind halitus (Dunst). Dampf (vapor) entwickelt sich in der Wärme und kann in der Kälte wieder Wasser werden. Gas („subtilster Dunst", „subtiler Wassergeist") ist ein trockener luftförmiger Hauch, der in der Kälte entsteht, aber keineswegs mehr sich in eine tropfbare Flüssigkeit umwandeln läßt. Die Unterscheidung von Dampf und Gas liegt in der verschiedenen Anordnung der Partikel Schwefel, Quecksilber (Mercurius) und Salz, bzw. ihrer kleinsten Teilchen (minutulae atomi), also — modern gesagt — in der verschiedenen räumlichen Konfiguration des Moleküls. Hieran

weshalb ein Versuch, die Natur einer Substanz zu erforschen, deren Eigenschaften, wie die der Luft, sich in so unerklärlicher und merkwürdiger Weise ändern konnten, für zwecklos gehalten wurde. Infolge dieser schwer festzustellenden, sozusagen halbgeistigen Eigenschaften und deren überraschender Veränderlichkeit dauerte es lange, bis die wahre Natur der Luft entdeckt wurde. Man hatte wohl beobachtet, daß „Luft", die durch Destillation von tierischer oder pflanzlicher Materie, oder durch Einwirkung von Säuren auf Eisen und Zink erhalten wurde, sich von gewöhnlicher Luft dadurch unterschied, daß sie brennbar, doch wurden solche „Luftarten" als in irgendeiner Weise veränderte atmosphärische Luft angesehen, ebenso wie Luft verändert wird, wenn sie wohlriechend gemacht wird. Die „Luftarten", welche aus gärenden Flüssigkeiten entweichen, oder durch Einwirkung von Säuren auf Carbonate entstehen, beachtete man nicht. Man machte lange Zeit hindurch keinen Versuch, diese „Luftarten" aufzufangen, denn man hielt das Schäumen und Aufbrausen für eine Art Kochen, was auch aus dem noch heute gebräuchlichen englischen Worte „Fermentation", Gärung (fervere, kochen), zu ersehen ist." Sir William Ramsay: „Die Gase der Atmosphäre und die Geschichte ihrer Entdeckung." Ins Deutsche übertragen von Max Huth, Halle a. S. 1907. S. 2—3.

knüpft dann van Helmont seine raumchemischen Vorstellungen, von denen noch die Rede sein wird. — Im folgenden möchte ich die für seine Gaslehre führenden Gedanken im Wortlaut des Originals anführen und auch das vorhin Gesagte weiter ausführen.

Vorerst einiges zur Etymologie des Wortes „Gas". Bis jetzt hat man durchweg daran festgehalten, daß das Wort eine Bildung van Helmonts sei. Auch hier spricht er ja davon, daß es sich aus „Chaos" (= gähnend leerer Raum) ableitet und zu der Erklärung „luftförmiger, subtiler Dampf" in keinem Widerspruch steht.

Freilich möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß in ganz neuester Zeit Max Speter recht geistreich Etymologie und Geschichte des Namens „Gas" etwas anders auffaßt. Nach ihm ist „Gas" nicht von Chaos sondern von Geist, Geest, Geist, Gest, Gäscht, Ghoast abzuleiten. Van Helmont gibt allerdings nicht an *woher* er das Wort hat. Darum unsere Vermutungen. Gewiß haben auch schon Johann Junker, Hermann Kopp, Lavoisier u. a. das Wort „Gas" von der Bezeichnung „Gäscht oder Gaszt" abgeleitet und auch J. Chr. Adelung faßt es als eine Verstümmelung des holländischen Wortes Geest oder Geist auf. J. L. Sommerhoff nahm an (1701), der Name Gas entstamme der belgischen Mundart. Max Speter behauptet also, van Helmont habe das Wort willkürlich geschaffen. Möglicherweise war vielleicht das holländische Wort „ghoast" (Geist) maßgebend. Das Wort wurde bald wieder vergessen. Marquer gebraucht es wieder. Dann Lavoisier. 1783 fällt der Name („der Gaz") im Zusammenhang mit den Montgolfierschen Ballonaufstiegen. Doch wie dem auch sei, ich muß meiner schon vor einigen Jahren geäußerten Auffassung noch immer beipflichten, daß van Helmont „Gas" aus „Chaos" abgeleitet hat, um so mehr, da doch auch die niederländische Aussprache ein guter Erklärungsgrund ist: Chaos =· Chas = Gas. Van Helmont, der das Wort Chaos oft bei Paracelsus gelesen hatte, bezeichnete dann mit „Gas" luftförmige Stoffe.

Paracelsus verwendet also bereits das Wort „Chaos", wenn er von Urmaterie, unsichtbarem, ungreiflichem Luftelement, luftförmigen Stoffen oder Dunst spricht. „Chaos" ist Luft, wie ein Wind, ein dünner Rauch und „auch der menschliche Leib enthält die vier Elemente, er ist in vier Teile geteilt und die Luft ist sein Chaos, das Chaos corporis;

in der Hülle des Leibes liegt der Chaos, eine Luft ist in uns gleich einem Chaos, der liegt ganz so inmitten des Leibes, wie mitten zwischen Himmel und Erden . . . Der Chaos ist und wächst aus dem Himmel, er hebt und trägt Gestirne, Sonne und Mond, er hält auch Erden und Meer und wir alle gehen im Chaos, das die Sphära trägt, das sie nit fallen mag. In der Luft ist der Chaos". So Paracelsus. Des öfteren noch spricht er davon.

Ich möchte hier aber erwähnen, daß ich „Gas" in dieser Ableitung schon bei Paracelsus nachgewiesen habe, und zwar im Opus Paramirum (Liber secundus, Caput sextum), wo er sagt: „also auch hat diss Elementum terrae dieselbig Art an sich auch auss dem, dass sie ein Theil der Kälte in der Lufft und Wind hat: darumb dann im Leib solche Windkälte, Chaoskälte, Lufftkälte, ohn Substantz, Greiffen oder Sehen erfunden werden, mit seinen besondern generibus der kranckheiten und speciebus"[1]. — So hatte also van Helmont diese paracelsische Vorstellung gekannt und sie in den neuen physikalisch-chemischen Begriff „Gas" umgedacht. Er fand für die ihm bekannten Eigentümlichkeiten der Materie ein neues Wortzeichen. Und das war vor allem ein neues, wenn auch das ursprüngliche Verständnis sich noch in oft farblosen und minder eindeutigen Anschauungs- und Denkformen bewegte. Daß aber besonders in jüngster Zeit der Begriff des öfteren dem Umfange nach erweitert und korrigiert wurde, ist bekannt. Aber das alte paracelsisch-van Helmontsche Wort ist geblieben.

Alle Körper, meint van Helmont, geben, soweit sie sich nicht in Wasser verwandeln oder fix sind, einen „wilden Geist und Dunst" (spiritus sylvester), was er z. B. an der verbrennenden Kohle nachzuweisen versucht. Hier führt er auch seinen bisher unbekannten chemisch-physikalischen Wortbegriff „Gas" ein: Hunc spiritum, incognitum hactenus, novo nomine Gas, voco, qui nec vasis cogi, nec in corpus visibile reduci, nisi extincto prius semine potest[2]. Es ist ein „subtiler Dunst" oder „Klein-Dunst". Diesen Geist bzw. diese luftförmig

[1] Vgl. meine Paracelsus-Ausgabe, III. Bd., Volumen Paramirum und Opus Paramirum. Verlag Eugen Diederichs, Jena 1904, S. 161 und Anmerkung 2. Daselbst der nähere Nachweis. [2] Ortus med., S. 106, § 13 und 14 (Complex. atque mistionum elementalium figmentum).

entwickelte Flüssigkeit besitzen die Körper in sich und können zuweilen ganz und gar zu einem solchen Geist werden. Wir erfahren also, es läßt sich weder in Gefäße einschließen, noch auch wieder zu einem unsichtbaren Körper machen. Es ist ein spiritus concretus und corporis more coagulatus, also ein verdichteter und „erstarrter" Geist. Frei wird er, sobald das Gärungsstadium eintritt, was wir teils am Wein, an saurem Traubensaft, Brot, Met, teils bei Zusatz eines gewissen Fremdkörpers beobachten können, oder letztlich durch eine verändernde Zubereitung hervorzurufen imstande sind (... excitaturque acquisito fermento, ut in vino, omphacio, pane, hydromelite usw. Vel additamento peregrino ... vel tandem per aliquam dispositionem alterativam ...)[1]. An der Kohlensäure hat demnach van Helmont seine ersten Untersuchungen durchgeführt. Doch daran schloß er die weitere Reflexion: „Weil aber das durch Kälte zu einem „Dunst" sich verwandelnde Wasser ganz anderer Art ist, als der durch Wärmewirkung in die Höhe getriebene „Dunst", so hat er einfach ersteren aus Mangel eines anderen Namens „Gas" genannt. Die Ursache hierfür ist die, weil zwischen dem „Chaos" der Antike und seinem „Gas" (d. i. „Dunst", „Wassergeist") kein allzu großer Unterschied ist. (... ideo paradoxi licentia, in nominis egestate, halitum illum, Gas vocavi, non longe a Chao veterum secretum ...)[2]. Dieses Gas ist aber viel „subtiler" als der gewöhnliche Dampf, als Ruß und Rauch, aber dichter als die atmosphärische Luft: ... quamquam multoties aere adhuc densius[3]. Der Materie nach ist es an sich noch Wasser.

Dies wäre die Grundidee seines neuen Begriffes. Nun haben wir aber vor allem die Fragen zu erwägen: Was ist ihm „Gas" im Gegensatz zu „Dampf", und wie weiß er diese Vorstellungskreise in seine Naturerklärung einzureihen? Es wird nun erstlich zu untersuchen sein, wie van Helmont als erster Erforscher der Gase diese Problemstellungen experimentell und begrifflich unterbaut, und gleichzeitig zur Aufstellung von Gesetzen kommend die gewonnenen konstanten Grundformen auch in andere Naturerscheinungen und Veränderungen hineinzutragen versucht. Und zweitens, wie seine gastheoretischen Vorstellungen insbesondere die Physik der Atmosphäre berühren. Der

[1] Ortus medicinae S. 106, § 14 und 15. [2] Ebenda S. 73, § 28. [3] Ebenda S. 73, § 29.

Übersicht wegen wollen wir die Formulierung der zwei wichtigen Grundbegriffe „Gas“ und „Dampf“ nochmals wiederholen: Gas (subtiler Wassergeist) ist ein trockener, luftförmiger Hauch, der sich in der Kälte entwickelt und nimmermehr in eine tropfbare Flüssigkeit verwandlungsfähig ist. Dampf (vapor) entwickelt sich in der Wärme und wird in der Kälte wieder zu Wasser. Aber beide sind in ihrem höheren Ordnungsbegriff Dunst, d. i. halitus. Versuchen wir diese zwei Definitionen festzuhalten.

Seine Voraussetzung bewegt sich also in dem Gegensatze: Der „Dampf“, der aus dem Wasser durch die Wärme erweckt wird, ist unterschieden von dem, der in Kälte entsteht. Er fährt fort: Ja, es ist bekannt genug, daß das Wasser durch die Gewalt der Hitze in Gestalt eines Dunstes in die Höhe steigt; gleichwohl ist aber dieser Dunst nichts anderes als ein dünn gemachtes Wasser (aqua extenuata) und bleibt auch so wie zuvor. Daher kann er mittels des Alembik (alembicum) als das Wasser vom früheren Gewicht wiedergewonnen werden[1]. Doch möchte man vermuten, ob nicht etwa das Wasser, wenn es durch die Kälte der Luft absorbiert wird, die Natur und Eigenschaften der Luft annimmt? Nun wissen wir, daß die elementa primogenia (Wasser und Luft) die zwei absoluten und nie und nimmer transmutativen Urfermente vorstellen: duo dixi primitiva elementa, aerem et aquam, eo quod non in invicem recedant! Die Luft kann also nicht aus dem Wasser ihre Entstehung ableiten, denn letzteres vermag niemals „auch durch die Kälte nicht (zü) vergehen / oder durch einige Bemühung der Natur oder der Kunst in Lufft verwandelt (zü) werdende Und hingegen auch die Lufft könne durch keine Zeit / wie lang sie auch sey / noch andere Mittel / zu Wasser gemacht werden / solt es auch nur ein einiger Tropffen seyn. Denn das Wasser leidet nichts leeres in sich; läßt sich auch nicht zusammenpressen / man mag es pressen mit was für Bewegungs-Arten man will . . . Im Gegentheil aber kan die Lufft / ohne etwas leeres nicht bestehen / und darumb leidet diewol dass sie zusammen gepresset werden / und wieder auseinander gehen

[1] Alembik, vom arab. al-embíg (ambîx) — Destillierhelm, Retorte, Brennkolben. Interessant ist hier der quantitativ-chemische Gedanke, der das vorhin Gesagte berührt.

kan. Und sind demnach zwey beständige Elemente verhanden / welche ihrer Natur und Eigenschafften nach weit von einander unterschieden sind; also dass es unmüglich ist / daß eines in das ander verwandelt werden könne[1]."

Wichtig für die Erkenntnis des Folgenden ist noch eine Klarstellung der Begriffe „Ruß", „Tau" und „Nebel". Ruß[2] ist ein Abkömmling, bzw. ein Dunst oder trockene „Ausdämpfung" des Wassers. Fuligo est mera aqua! Der „Tau" ist eine „rechte Wolke, die aber noch nicht stinkt; und herab fället, ehe sie den Ort der Kälte erreichet, denn es verfügen sich alle die Ausdämpffungen / so von der Erden in die Höh steigen / zu den Wolcken; und deswegen haben auch die Wolcken Gestanck . . . Hingegen ist der Nebel eine stinckende Wolcke / die noch nicht gereiniget / und ihr Urheb (fermentum = „sämlicher Anfang", wodurch ein Ding entsteht) noch im Faulen ist. Denn die jenigen / die mit ihr über das Alpengebirge gereiset / die wissen gar wol / wie die Wolcken / die man daselbst mit den Händen durchgreiffen kan / stinkken; und was hingegen das Regen-Wasser / so man aus denselben aufsamlet / für einen lieblichen / ja schier keinen Geschmack habe / und schier unverderblich sey. Denn wenn ein Ding ausdünstet / es sey nun unter der Gestalt eines Wassers / oder Oeles / oder Russes und Rauches / oder Dampffes / ob solches gleich die Gesäme (semina) seines Gewächses nicht mit in die Höhe führet / so träget es doch die Urheber (fermenta) mit sich dahin: Sollen nun diese gantz und gar daraus ver-

---

[1] Aufgang der Artzney-Kunst S. 102, § 3 und 4. [2] Die „Theorien" über „Dunst"bildung sind uralt. Interessant ist es, zu erfahren, wie man z. B. in der nachparacelsischen Zeit darüber dachte. Wir greifen die Anschauung des Pädagogen und Pansophen Johann Amos Comenius heraus, der in seiner „Physica" (1633) ein grundlegendes, die Naturwissenschaften seiner Zeit zusammenfassendes Lehrbuch geschaffen hatte. Er sagt z. B.: Dunst (vapor) ist ein verdünntes Element (elementum attenuatum), das mit einem zweiten Element zusammengemischt ist. Der Wasserdunst ist verdünntes, durch Luft in seinem Verbande getrenntes und zerstreutes Wasser. Der Rauch ist eine Verdunstung (exhalatio) aus aufgelöstem Holze (ligno resoluto) oder sonst einem Stoffe. Der Dunst kann aus den dichteren und gröberen Elementen Erde, Wasser und Luft erzeugt werden, gleichwie auch aus allen gemischten Körpern. Die wirkende Ursache des vapor ist die Wärme, die die materia verdünnend (attenuans), Dünste bildet. Es sei erwähnt, daß van Helmont „Flamme" einen angezündeten Rauch nennt. Vgl. Aufg. d. Artzney-Kunst S. 176ff.

tilget werden / und die überbleibende Materie wieder in die Natur des Wassers treten; so müssen sie in der Gegend der allerkältesten Lufft / vorher in einen gantz subtilen Wasser-Geist (Gas) verwandelt / und in eine andere noch höhere Gegend hinauf geführet werden; also dass sie die Beschaffenheit der allerkleinsten Untheilbarkeiten (Atomi) an sich nehmen; und also die Urheber (fermenta) alldorten / so wol wegen Kälte des Ortes / als Subtilheit der Stäublein gleichsam ersticken / und erlöschen und also absterben. Und ist demnach die Kälte zwar ein Anfang / aber nicht zum Leben / sondern zum Vertilgen: Indem sie nemlich die Theile der kleinen Stäublein annoch mehr subtil machet / und genau eintheilet . . . Und ist also die Lufft der Ort / wo alles dasjenige / was dahin gebracht wird / und wieder in das vorige Element des Wassers zurucke gehen muß. Denn in der Erde und in dem Wasser / faulen zwar die Cörper so aus einem Samen entstanden sind / auch nach und nach / und werden zu einem Safft; sie werden aber nicht so unmittelbar / und bald in die Natur eines einfachen Wassers / wie auch nicht in den subtilen Wasser-Geist (Gas) verwandelt"[1]. Von diesem ,,Gas" nun hätte Paracelsus[2] ,,nie etwas erfahren" — und das betont van Helmont auf das eindrücklichste — gleichwie nichts von den Wirkungen der Kälte in der Luft. Man muß also immer wohl scheiden: den ,,Dunst", der, durch Wärme veranlaßt, in die Höhe steigt, und den ,,Dunst", der durch Kälte entsteht, d. i. Gas — verum quia aqua in vaporem, per frigus delata, alterius fortis, quam vapor, per calorem suscitatus[3] —. Wie haben wir uns nun den Vorgang bei Gasbildungen eigentlich vorzustellen? Die innere Wirkungsweise kann nur dann erkannt werden, wenn wir die Lehre von der Zerlegung (anatomia) des Wassers in den Kreis unserer Beobachtungen ziehen.

Der van Helmontsche Begriff ,,Dunst" (halitus) schließt in sich, wie wir schon gesehen haben: 1. den gemeinen Dampf (vapor) und 2. den subtilen Wassergeist (Gas). Um nun an die Untersuchung des Begriffes Wasser heranzutreten, müssen auch die bekannten, besonders durch

---

[1] Aufg. der Artzney-Kunst S. 107. (Progymnasma meteori.) [2] Vgl. das über die Etymologie des Wortes ,,Gas" Gesagte. Wir glauben aber trotzdem bereits bei Paracelsus die ersten Ansätze zu diesen Vorstellungen annehmen zu dürfen. [3] Ortus medicinae S. 73, § 28.

Paracelsus berühmt gewordenen „substanzbildenden Qualitäten", Mercurius (Aquositas = Wässerigkeit), Sulfur (Oleositas = Öligkeit) und Sal (Consistentia = Festigkeit) kurz gestreift werden[1]. Sie sind allerdings für van Helmont, wie wir gesehen haben, weit etwas anderes als wie für Paracelsus, d. h. sie sind keineswegs Grundbestandteile, oder die eigentlichen Bausteine und Kräfte der Stofflichkeit im Sinne von wesenbildenden Qualitäten, nein, sie sind vielmehr Partikel niederer Art und die Erzeugnisse der durch das Feuer vernichteten Körper: „Ob gleich aus etlichen Dingen die drey ersten vor ein Theil durch das Feuer herausgezogen worden / so geschiehet solches doch nicht als wenn sie vorhero drinnen steckten / und also voneinander geschieden würden: Sondern also / dass sie durch eine gewisse vom Feuer entstehende Verwandlung daselbst als neue Dinge gezeuget werden / und also erst etwas hervorkomme / was vorhero noch nicht da war"[2]. Van Helmont fragt nun erstlich, wie es überhaupt zugeht, wenn Wasser zu Dunst wird. Er beantwortet diese geschichtlich interessante Problemstellung: „So wird nun das Saltz des Wassers / als welches durch die geringste Wärme beweget wird / und sich erhitzet / weil es keine Wärme vertragen kan / alsobald in die Höhe getrieben / und steiget mit einem gleichmässigen Theil seines Mercurial-Geistes hinauf/ als gleichsam an den Ort der Ruhe und der Abkühlung. Und muß demnach auch der Schwefel / welcher von beyden unabgeschieden bleibt / mit folgen. Diese drey also verknüpffte Dinge werden ein Dampf genenet: Welcher / wann er in die laulichte Lufft hinaufkommet / umb eben der Ursachen willen weiter fort eilet / und sich höher hinauf be-

[1] Wir finden diese paracelsischen Vorstellungen in der bereits erwähnten „Physica" (1633) des Johann Amos Comenius der von Daniel Sennert und Paracelsus vielfach berührt war, sehr klar wiedergegeben. Die sichtbare Welt ruht auf den drei sichtbaren „Prinzipien", das sind Stoff (materia), Geist (spiritus) und Licht (lux oder Feuer). Die „substanzbildenden Qualitäten" der Körper aber sind die obengenannten Mercurius, Sulphur und Sal. Also nicht im eigentlichen rein chemischen Sinne. Eine jede dieser substanzbildenden Qualitäten entstand aus der Durchmischung der drei obengenannten „Prinzipien". Von diesen drei Prinzipien und den drei wesenbildenden Qualitäten leiteten sich nun die Arten der Dinge (species rerum), und zwar erstlich die vier „Elemente": Äther, Luft, Wasser und Erde, ab. Daran sind allerdings nur die substanzbildenden Qualitäten in erster Linie paracelsisch. [2] Aufgang der Artznei-Kunst S. 710. (Tria prima chymicorum principia, neque eorundem essentias de morborum exercitu esse.)

giebet / biss er an den Ort der Abkühlung gelanget / den der Schöpffer hiezu verordnet hat. Wann dieser Dampff nun dahin kommen / so leget er alsobald diejenige Wärme / so seiner Natur gantz zuwieder ist / ab und hinweg / und wolte das Saltz / welches gleichsam eine Reu empfindet / dass es sich dergestalt auf die Flucht begeben / lieber wieder in seinem Mercurial-Geist aufgelöset werden / und in den vorigen Stand des Wassers treten[1]." Aber wie ist der innere Vorgang bei der Bildung des Gases aus dem Wasser? Van Helmont fährt an das Obige anschließend weiter fort: „Hier, in dieser Region steht aber ein ungemein tiefer Temperaturgrad entgegen, durch dessen Verursachung der „Mercurial-Geist des Wassers" dermassen zu Eyss wird / dass er sich nicht tüchtig befindet / sein Saltz auflösen zu können. Dannenhero und dieser Dampff alsobald in den subtilsten Wasser-Geist (Gas) verwandelt / und bleibet in Gestalt dieses allersubtilsten Dunstes (Gas) so schweben / und fähret bald hin bald her; also und dergestalt nun wird der Schwefel des Wassers durch die Kälte an seinen auswärtigen Theilen ausgetrucknet / und auf solche Art aufs kleinste zertheilet: Sonsten würde der gantze Dampff (wie es in unseren gläsernen Geschirren zugehet) sampt der gantzen Wolcke / dieweilen sie schwerer als die Lufft / zurücke herunter fallen. Daher sehen wir / dass oftmals die Dämpfe bald wieder herabfallen / ehe sie noch an den gehörigen Ort gelangen / (wie es etwan bald nach einer grossen Kälte geschiehet / wenn unvermuthlich der Südwind anfänget zu wehen:) Da denn der Mercurial-Geist des Wassers wieder auftauet / und das Saltz des Wassers gar leicht in demselben seinen Mercurial-Geist wieder aufgelöset wird. Nemlich die ungestüme Anfälle der Kälte und der Wärme haben über die anfangenden Dinge des Wassers ziemlich viel zu gebieten / und können dieselben bald hinein bald herauskehren. Auf solche Weise fallen die kleine Staub-Regen / wie auch der Tau in sehr kleinen Theilichen und Stäublein hernieder; als gleichsam wieder aufgelösete und hernieder sinckende Dämpffe. Derohalben geschiehet keine neue und wesentliche Zeugung oder Geburt / in dem aus dem Wasser ein Dampff in die Höhe steiget; sondern dieses alles ist nur eine blosse Dünnmachung / weil die inwendigen Theile herauswärts gekehret werden. Wie

[1] Aufgang der Artzney-Kunst S 10. (Gas aquae.)

denn solches auch nicht geschiehet / wenn der Mercurial-Geist des Wassers / das Saltz wieder auflöset / und abermal in sich verschlucket/ da denn der Dampff in einen Regen verwandelt wird. Denn dieses ist nichts anders / als dass die vorigen Stäublein des Wassers sich wieder auflösen und in grössere Tropfen zusammen setzen. Denn wo nur eine räumliche Trennung und Herauskehrung der inwendigen Theile ist[1] / da gehet keine Veränderung des Wesens selbstens für."

Was hier van Helmont zum Gegenstand der Beobachtung und Darstellung macht und zur Erklärung des Vorganges beim Übergang von Wasser in den subtilen Wassergeist oder „Gas" heranzieht, ist eigentlich nichts anderes als die Verwendung einer raumchemischen, bzw. stereochemischen Vorstellung. Unleugbar ist es eine mit den damaligen naturwissenschaftlichen Mitteln geschickt unterbaute Idee von räumlichen Anordnungsverschiedenheiten jener Produkte, der durch Feuer

[1] Diese hochinteressante Stelle heißt im Ortus med. S. 75, § 10: . . . Non intercedit enim essentiae mutatio, ubi sola est localis divisio, et partium extraversio. — Zum besseren Verständnis fügt van Helmont noch hinzu: „Damit du aber ferner den subtilen Wasser-Geist (Gas) recht lernest erkennen; so bilde dir zuförderst ein / daß die Luft eine Scheiderin sey; hernach aber auch dass dieselbe in ihrer Wurtzel ganz einfach / und folglich auch schlechter Ding kalt und trucken sey. Weil nun die Wärme und die Kälte mehrere Würcklichkeit haben / als die Feuchtigkeit und die Truckenheit; so muss derowegen die Feuchtigkeit des Mercurial-Geists / erstlich das ihrige leiden und ausstehen / von der Kälte der Lufft: Und weil der Mercurial-Geist und das Saltz des Wassers kälter sind als ihr Schwefel; so werden sie demnach von der Kälte der Lufft auch angegriffen; und zwar der Mercurial-Geist zum allerersten / weil er unter diesen beyden Gesellen der Kälteste ist." (Aufg. der Artzney-Kunst S. 110—111.) Doch auch hier möchte ich wieder an die „Physica" des Comenius erinnern. Es dürfte unbekannt sein, daß sie in dem Kap. VII: De vaporibus eine der van Helmontschen Auffassung nahezubringende räumliche Vorstellung und Gruppierung erwähnt. Davon ausgehend, daß der eine Dunst feucht, der andere trocken, einer dünn, der andere dick, einer weich, ein anderer scharf ist, fährt Comenius fort: Nämlich diejenigen „Qualitäten", die später in den Körpern zu finden sein werden, die sind bereits in ihren Rohstoffen, d. h. Dünsten angelegt (insunt rudimentis suis, id est vaporibus). Die Empirie lehrt es uns: z .B. trockener Rauch greift die Augen an, was beim feuchten Dunst nicht der Fall ist. Auch Düfte (odores), die doch Ausdünstungen der Dinge sind, lassen Säure, Süßigkeit usw. erkennen. Und weiter ist es ja bekannt, daß die Chemiker aus dem Rauche Sulfur, Sal und Mercurius gewinnen. In den Dünsten sind also secundum magis et minus alle Qualitäten. Die aus ihnen zusammengesetzten bzw. aufgebauten Körper zeigen dann diese oder jene Konfiguration oder Figur bzw. Fachwerk oder Formwesen. (. . . vel talem schematismum seu figuram . . .)

(Wärme) vernichteten und verwandelten Körper. Es ergeben sich uns also Verständnis und Sinn für räumliche Anordnung und räumliche Reaktion. Und daß darin der Keim zur modernen Idee von der Lagerung und Gruppierung der Atome im Raume schlummerte, eine Idee, die, allerdings genau 226 Jahre später nach dem Erscheinen des van Helmontschen Ortus medicinae, wieder ein Niederländer spontan anschlug, das dürfte die Sache noch interessanter machen. Eine ganz eigenartige Verkettung historischer Entwicklungsreihen! Am 5. September 1874 hatte Jacobus Henricus van't Hoff seine in holländischer Sprache geschriebene Schrift: „Voorstel tot uitbreiding der structuurformules in de Ruimte" der Öffentlichkeit übergeben. Auf Grund Kekulés Satz der Kohlenstoffquadrivalenz, unter Beifügung der Annahme, daß die vier Valenzen den Ecken eines Tetraeders zugerichtet sind, dessen Zentrum das Kohlenstoffatom bildet, wurde dieser große Gedanke der modernen Naturforschung und Lehre von der Konstitution, als ein Neues an Wesen und Wert, wiedergeboren. Ist es doch die stereochemische Isomerie, das Produkt jüngster Wissenschaft, und hat ja gerade die strukturchemische Erklärung von atomistisch gleichzusammengesetzten, aber in der räumlichen Anordnung der einzelnen Atome verschiedenen Molekularkomplexen ganz neue Wege gewiesen. Man braucht sich ja nur der alten, heut längst vergessenen Vorstellung der Bedeutsamkeit von Mercurius, Sal und Sulfur zu entschlagen, und moderne Vorstellungsformen und Begriffsbehelfe heranzuziehen, um eigentlich zu verstehen, wie es dann nicht schwierig wird, z. B. Beeinflussung der Molekularfiguration durch chemische Eingriffe, Lösung und Neubindung von Valenzen bei der Umwandlung, bzw. Wechsel der Valenzen, intramolekulare Reaktionen, als adäquate Ersatzelemente einzusetzen.

Als Iatrochemiker war van Helmont vielfach richtunggebend. Mit feinem Verständnis untersuchte er die Beziehungen zwischen Chemie und Heilkunde und fordert hier ebenfalls das induktive Verfahren und das vergleichende Experiment. So wandte er insbesondere sein Interesse der Chemie des Säfteumsatzes zu, wie überhaupt auch den Ausscheidungen des tierischen Körpers und ihren Reaktionen. Daß er dem Wesen des Gärungsphänomens nachspürte, habe ich schon gesagt. Daß

sich durch van Helmonts Fiebertheorie — und lediglich auch durch seine polemischen Äußerungen — reinere Begriffe über Fäulnisprozeß und Säftemischung herangebildet haben, ist auch für den Chemiker wichtig. Und das ist, wenn auch sekundär, gerade die starke Seite der ganzen Fieberlehre van Helmonts. Es waren immerhin schon kleine Bausteine zur Lehre von der Zersetzung organischer oder anorganischer Verbindungen durch lebende Pilze, erste Anregungen zum Verständnis von Verwesung einerseits, als Oxydationsgärung, bzw. Oxydation zu Kohlensäure, Wasser und Salpetersäure, und Fäulnis anderseits, als eine Spaltungsgärung mit der Bildung ammoniakalischer Spaltungsprodukte der Eiweißstoffe. Waren doch gerade die Säfte der tierischen Organe ein Experimentiermedium vorzüglicher Art, und ihre verschiedenen Reaktionsvorgänge ließen ihn auf das funktionelle Moment des Organismus schließen.

Von seiner Welt- und Naturanschauung als Totalität war schon kurz die Rede. Es ist auch nicht Aufgabe diese Skizze, auf diese Gebiete näher einzugehen. Nur das möchte ich noch sagen: gewiß hat er in seinem Naturgefühl und seelisch-persönlichem Leben vieles mit dem echten Paracelsus — ich meine nicht den Okkultisten und „Überarzt" — gemeinsam gehabt. Wenn auch van Helmont jener polemische Zug, die jähzornigen Wallungen und die geradezu provokatorische Aussonderung fehlen. Aber Verbitterung, geheime Verfolgung, leidvolles Mißverstehen und was all die schmerzhaften Stürme des Lebens über Paracelsus gebracht hat — gewiß auch jene peinliche Spannung zwischen Wollen und Können, die keinem Forscher erspart bleibt — es ward auch dem stillen Gelehrten von Vilvorden reichlich, überreichlich zugedacht. Aber auch er hat wirklich die Natur und überhaupt die ganze Welt als lebendiges Ganze gefühlt, und die Dinge und ihre Abwandlung, das Bedeutende und Alltägliche Symbole des Einen, Masken des Weltgrundes genannt. Alles Vergängliche ist ihm nur ein Gleichnis! Auch die Trübsale und Enttäuschungen und der mühevolle Weg durch Menschen und die stillsten Provinzen ihrer Seele . . . Paracelsus und van Helmont gehören zusammen, wenn auch in einem ganz anderen Sinne als man es früher immer gedacht hat, indem man zu dem unechten Paracelsus ein unechtes niederländisches Gegenstück schuf.

Beide gleichen sich vor allem in dem Stil ihres Naturerlebnisses, in den außerkirchlich-religiösen Interessen und in dem Bestreben, dennoch die Natur unter der Idee des notwendigen Naturgesetzes und der oft lückenlosen Logik des vergleichenden Experimentes zu sehen; und wie ich schon sagte, als Menschen gleichen sie sich, als Menschen desselben Zeitgeistes, der so lange lebendig war. Der Wellenschlag der stürmischen Renaissancetage des Paracelsus erreichte auch noch van Helmonts Epoche und Land. Aber ganz abgesehen von diesen großen geschichtlichen Bewegungen, beide glichen sich auch im schwingenden Wechsel ihrer hellen und dunkeln Jahre, wie sie eben die Geschichte eines Lebens heraufführt.

VIII. DIE ERFINDUNG DES EUROPÄISCHEN PORZELLANS

Die Anfänge der Geschichte des europäischen Porzellans fallen in die zweite Hälfte des XVII. Jahrhunderts und knüpfen sich an sehr gründliche Versuche, die über die Wirkung der „Feuerkraft" — so sagte man damals — der Brennspiegel auf verschiedene Gegenstände unternommen wurden. Villette in Lyon hat derlei optische Apparate von großen Dimensionen hergestellt, die dann bald auch in Paris gezeigt wurden. Dort machte sich ein heute vergessener, aber sehr begabter und damals sehr geschätzter Mathematiker, Physiker und Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften, Ehrenfried Walter von Tschirnhaus[1], der Freund Leibnizens[2], mit der *Brennspiegeltechnik* vertraut, die er dann nach seiner Heimat, nach Sachsen, verpflanzte. Hier gründete er mit staatlicher Subvention Glashütten, Schleif- und Poliermühlen und war dauernd um die Verbesserung von Mikroskopen, Teleskopen u. a. bemüht. 1687 publizierte er seine ersten praktischen Erfahrungen, die er an seinen Instrumenten studiert hatte. Es handelte sich vor allem um apparative Verbesserungen, um die Beobachtung der Veränderungen verschiedener Körper unter dem Brennglas und um die Erzeugung hoher Hitzegrade. Tschirnhaus setzte seine Versuche fort und legte nun nicht nur Metalle unter seine großen wirkungskräftigen Brenngläser, sondern noch schwerer schmelzbares Material und zwar vor allem keramische Produkte. Er beobachtete nun, daß Ziegel, Scherben von Töpfen, Knochen u. a. weißglühend und glasig wurden. Bimsstein zerschmolz ihm zu einer weißen Glasmasse von auffallender Durchsichtigkeit, Asbest wurde zu einem

[1] Einst war sein Name berühmt. Längst vergessene Bücher des XVIII. Jahrhunderts (Daniel Friedrich Pönmann, Anselm v. Ziegler und Kliphausen, G. G. Fülleborn, die „Neue Bibliothec" aus dem Jahre 1710 u. a.) bringen märchenhaft klingende Berichte über seine Brennspiegel und Brennlinsen. Von Tschirnhausens mathematischen Arbeiten nenne ich hier die „Tschirnhausentransformation" der algebraischen Gleichungen. Er hoffte 1682 damit den Weg zur Auflösung der höheren Gleichungen zu finden. Er erreichte dies Ziel nicht, wie auch Leibniz es nicht gelang. [2] Tschirnhaus stand in regem geistigen Verkehr auch mit Newton, Wallis, Collins, Boyle, Papin, Oldenburg, Huygens u. a.

braunen Glas, Schieferstein zu einem schwarzen, Tongefäße schmolzen, während Wasser darin kochte u. a. m. Diese Versuchsreihen fallen in die Jahre 1688 bis 1691. Wer die chemische Zusammensetzung des Bimssteines, Schiefersteines, der Tonscherben, des Asbest kennt, weiß, daß der Experimentator beim Schmelzen solcher Produkte verglaste Aluminiumsilikate gewinnen mußte, Verbindungen, die dem Hartporzellan gleichkommen. Porzellan wird ja durch starkes Glühen beziehungsweise Schmelzen von Kaolin (Aluminiumsilikat), Feldspat und Quarz dargestellt, indem der geschmolzene Feldspat die Poren des Tons füllt und sich alles zu einer zusammengesinterten, durchscheinenden Masse formt.

So machte nun Tschirnhaus — wie Hermann Peters gründliche Forschungen nachgewiesen haben — insbesondere auch in der Zeit von 1697 bis 1699 fortwährend Versuche über das chemische Verhalten der Erden und Silikate bei hoher Temperatur, wobei er sein Material auch in ein Stück ausgehöhlter Kohle (aus hartem Holz) einbettete. Er gewann da als Schmelzprodukt runde Massen von porzellanartigem Aussehen (also Aluminium- und Tonerdesilikate) die, wie Hermann Peters berichtet, auch das Interesse Leibnizens erregt hatten. Tschirnhaus schrieb am 27. Februar 1694 an Leibniz: „Ich habe diesen Winter in der Stuben sehr schöne Experimenta chymica gemacht, ohne alle chymischen Oefen, dadurch der Metallen und Mineralien generatio sehr klar erkennet wird; aller fontium origo weiß gantz klar und sind solche alle lapidificantes, ob man es gleich nicht in allen so sensibel mercket. Steine und Marmol wihl in kleine Stücke zerschlagen und wieder gantz machen wie zuvor, wenn nur Zeit darzu habe, ausgenommen den Kieselstein, der wird auf gantz andere Art formiert . . . Woher Argillae limus kombt, weiß sowohl a priori, das solche arte producieren kan und diess hatt mich auch auf *die Gedanken gebracht, den Porzellan zu bereiten*, welchen bishero alle Proben mir exacto reüssirt und keine contrar gangen . . . Diese Woche habe eine Probe in die Glashütten gesendet, wenn die reüsserete, so haben wir einen leichten Modum schöne beständiger und wohlfeyler Glas zu haben, als man bishero gehabt; ratio ist clara, dan ich *brauche keine salia darzu*. Dieweil aber diese Proben nur mitt meinem Brennspiegel gemachet, da es voll-

kommen angehet, so bin der Sache noch nicht gewiß, biß Proben aus der Glashütten habe, denn es köndte sein das ihr Fewer zu schwach wehre dergleichen zu praestiren."

Darauf schrieb Leibniz am 21. März 1694 an Tschirnhaus: „Productionem Argillae et aliorum ejus modi per artem aestimire ich billig hoch" . . . Am 2. Oktober desselben Jahres bat Leibniz um eine Probe dieses „arteficialen Porzellans". Zehn Tage später schreibt Tschirnhaus an ihn: „Von dem arteficialen Porzellan, sobald von solchen in der Perfection Gefässe gemachet und sie zu communcieren trüge, wihl auch eingedenk sein dero Vergnügen Satisfaction zu geben." Er meint nämlich damit, daß zur Verglasung der Tonerdesilikate die Öfen der Glashütten, die nur gewöhnliches Kalkalkalisilikat verglasen, nicht genügend Hitze geben. Das war die Ursache der Verzögerung der Herstellung von Gefäßen aus der Tschirnhaus-Porzellanmasse. Er sagt ausdrücklich, daß er *keine* Salze verwende und von allem Anfang an mit einem Tonerdesilikat arbeitete. Es ist darum ganz und gar *irrig*, zu meinen, sein Produkt wäre Milchglas oder Frittenporzellan gewesen. Gerade die Forschungen von Hermann Peters geben uns die klarsten Beweise an die Hand, daß es sich hier einzig und allein um schwer schmelzbares Hartporzellan (verglastes Tonerdesilikat) handelt. Freilich kam er auf die Idee, seinem Ausgangsmaterial zur leichteren Verglasung Flußmittel zuzusetzen und zwar vor allem Kieselerde. *Damit hatte aber Tschirnhaus im Wesen das Porzellan erfunden.* Der angebliche Erfinder desselben, dessen Name auch noch heute in den meisten Büchern rühmend genannt wird, der Apothekergehilfe und Alchemist Johann Friedrich Böttger (oder Böttcher, Bötticher 1685—1719), war damals bei *Abschluß* der *Tschirnhaus*schen Versuche noch ein Knabe von vierzehn Jahren. Als Tschirnhaus die *ersten* Resultate seiner Experimente veröffentlichte, zählte Böttger — zwei Jahre! Ein erfahrener Gelehrter und Naturforscher kann doch nicht von einem vierzehnjährigen Jungen entlehnen, geschweige denn von einem zweijährigen Kinde.

Tschirnhaus ist übrigens auch der Erfinder der schwer reduzierbaren *Scharffeuerfarben*, die beim Garbrand dem Porzellan eingeschmolzen werden. 1699 wurden in Dresdener Töpfereien die ersten Porzellan-

gefäße gedreht und in einer Glashütte auf der Ostrawiese zu brennen versucht. Der Erfolg war aber kein günstiger. Trotzdem unterbrach Tschirnhaus seine Arbeiten nicht und setzte seine Versuche teils in Kieslingswalde, teils im Fürstenbergschen Hause in Dresden fort. Immer und immer wieder sann er nach neuen Kombinationen der Zusammensetzung und vertiefte seine Untersuchungen auch in mineralogischer Hinsicht.

1701 war Tschirnhaus auf Reisen in Holland und Frankreich. In Paris besprach er mit dem Chemiker Wilhelm Homberg seine Erfindung, die er ausdrücklich *dem chinesischen Porzellan gleichsetzte*. Gewiß hat er auch überall kleinere Proben seiner keramischen Kunst gezeigt. In Sachsen hat sich König August II. für Tschirnhausens Arbeiten interessiert, wenn auch nicht mit der wünschenswerten Anteilnahme und Begeisterung, denn wir wissen nichts davon, daß er dem schon damals durch seine Forschungen finanziell ruinierten Gelehrten mit einer größeren Subvention beigesprungen wäre. Freilich lagen damals schwere Wolken über Sachsen: bittere Kriegszeit und der Einfall Karls XII. Vom Jahre 1703 haben wir eine Eingabe Tschirnhausens an den König, wo er mitten in dieser bewegten Zeit über den momentanen Stand der Porzellanerzeugung berichtet, ein Dokument, das freilich etwas pessimistisch klingt. Gewiß hat er schon vor dieser Zeit — also vor 1703 — dem König August dem Starken und dem Fürsten Egon von Fürstenberg einen schriftlichen Vorschlag gemacht, eine Porzellanmanufaktur zu gründen und auch das ist quellenmäßig erwiesen, daß er verlockende Anerbietungen von auswärts, seine Erfindung anderswo zu verwerten, stets ausgeschlagen hat.

Erst 1705 kam der Berliner Apothekergehilfe und Alchemist J. F. Böttger (damals sechszehn Jahre alt) in den Kreis der Gehilfen und Handlanger, die Tschirnhaus beschäftigte. Bald bewährte er sich auch als keramischer Arbeiter als geschickt und tüchtig, so daß der damals schon zum sächsischen Hofrat beförderte Tschirnhaus ihm schwierigere Arbeiten übertrug. Nur ungern beschäftigte sich der junge Böttger mit Keramik. Für einige Zeit wurde er infolge des Schwedeneinfalls auf den Königstein gebracht, um hier ruhiger arbeiten zu können; 1707 war er dann wieder in Dresden, wo er im Tschirnhaus-

schen Laboratorium auf der Venusbastei die ihm übertragenen keramischen Versuche fortsetzen mußte. Immer und überall stammte aber von Tschirnhaus die treibende Idee und war er der Urheber der Versuchsanordnungen, wie er ja auch administrativ immer der Direktor des ganzen Unternehmens war[1]. Böttger war nur *Handlanger* und *Laborant.* Wenn er sich hie und da Modifikationen und kleine Verbesserungen an den Tschirnhausschen Vorschriften erlaubte, so bedeutet das *nichts* gegenüber der eigentlichen Grundidee der Porzellanerfindung, *die voll und ganz Tschirnhausens geistiges Eigentum war.*

In demselben Jahre (1707) wurde in seinem Laboratorium auch ein feineres Steingut fabriziert, das man das *rote Jaspisporzellan* nennt. Ob nun Böttger an dieser Komposition irgendwelche Verdienste hat, ist leider nicht bekannt, auch wissen wir überhaupt nicht, wie eigentlich die erste Vorschrift für die Porzellanmasse gelautet hat. Heintze nennt in seinen „Beiträgen zur Geschichte des Porzellans" (Zeitschrift f. angew. Chemie 1898, S. 1158) eine Komposition aus Kaolinerde vom Schneeberg, Colditzer Ton, Quarz und Kreide. Dieses Ganze wurde Böttger übergeben, der dann auf der Venusbastei mit Hilfe eines in Delft ausgebildeten Keramikers Eggebrecht und zweier Bergleute Schubert und Köhler das Formen und Brennen übernahm. Wie gesagt, mehr haben auch die verdienstvollen Forschungen von Hermann Peters nicht entschleiern können. Gewiß aber scheint mir und es sei dies nochmals betont, daß das Tschirnhaussche Porzellan nicht dem porcelaine artificielle der Franzosen gleichzusetzen war, es war kein *Frittenporzellan* (wie die übrigens ergebnisreichen Forschungen von Heintze, dem gründlichen Kenner der Geschichte der Meißener Porzellanmanufaktur, annehmen) und sicherlich hat 1709 die französische Akademie der Wissenschaften in ihrem Tschirnhausen-Nekrolog nichts Falsches behauptet, als sie seine Porzellanmasse der chinesischen gleichsetzte. Ausdrücklich geht aus den Worten Fontenelles hervor — das war der Verfasser des Nachrufs[2] — daß die Komposition ein Gemisch

[1] Dieser hatte auch den Dresdener königlichen Leibmedikus Dr. Jacob Bartholomaei an der Seite. In dessen Hause in der Schießgasse wurden ebenfalls keramische Versuche gemacht und insbesondere die Porzellanmasse in ihrer Zusammensetzung festgesetzt. [2] Fontenelle war durch den hervorragenden Chemiker Wilhelm Homberg unterwiesen worden und vertrat also dessen Meinung.

von verschiedenen *Erdsorten* sei und zwar ohne Zusatz von Kaliumnitrat oder irgendwelcher Alkalisalze. „Das Königl. Patent, das am 23. Januar 1710 der Welt die Gründung einer Porzellanfabrik verkündete, sagt, daß verschiedene ‚in dergleichen Wissenschaften vor andern wohl geübte Personen' durch ‚ihre Erfahrenheit und unermüdlichen Fleiss' . . . ‚eine Art roter Gefässe, so die Indianischen, von sogenannter Terra sigillata gemachten, weit übertreffen' und ‚ziemliche Probe-Stücken von dem weissen Porzellan' hergestellt hatten. Engelhardt, (der Böttgerbiograph), der sonst Böttger *allein* den Erfinderruhm zuweist, sagt (Biographie: S. 271, 302, 306, 308), es seien hier sonder Zweifel Tschirnhaus und Böttger gemeint. Dagegen will es nichts sagen, daß in der am folgenden Tage, also am 24. Januar 1710 vom Könige erlassenen Instruktion für die Porzellanfabrik des zwei Jahre vorher verstorbenen Tschirnhaus als Erfinder nicht gedacht, sondern nur der damals mit der Administration betraute Böttger als solcher genannt ist"[1].

Was die Konstruktion der Öfen betraf, die immer mehr und mehr verbessert wurden, so hat auch hier immer nur Tschirnhaus als leitender Erfinder gedacht und gehandelt: seine reichen keramischen Erfahrungen in Holland übertrug er nun recht ingeniös auf die Technik des Porzellanbrennens. Das bekennt übrigens sogar auch Böttgers Schwager, Melchior Steinbrück[2], der Sekretär bei Tschirnhaus gewesen war.

Tschirnhaus ist am 11. Oktober 1708 plötzlich gestorben. Gewiß ist, daß man im Nachlaß *Porzellangegenstände* fand, die *er selbst hergestellt* hat. Darüber berichtet auch ein Brief Böttgers vom 14. Oktober 1708 an den Statthalter von Fürstenberg, wo unzweideutig von einem Porzellanbecher die Rede ist. Freilich waren diese Gegenstände *vor Tschirnhausens Tode* noch nicht im Handel, wie überhaupt nirgends

---

[1] Hermann Peters: „E. W. v. Tschirnhaus, Erfinder des sächsischen Porzellans". Chemiker-Zeitung 1908, Nr. 67. [2] Seltsamerweise wurde Melchior Steinbrück nach dem Tode Tschirnhaus' beschuldigt, dessen Briefe, Rezepte, Dokumente u. a. an sich genommen und dem Böttger ausgeliefert zu haben. Dies betont ausdrücklich der Sekretär der Meißener Porzellanfabrik, Bussius, in einem Berichte an das königlich geheime Kabinettsarchiv zu Dresden vom 19. Januar 1719. Erwiesen ist, daß Böttger die Briefschaften Tschirnhaus' hatte.

noch als Rarität ausgestellt worden, und das brachte, wie H. Peters sehr richtig hervorhebt, den eigentlichen Erfinder um seinen Nachruhm. Was schreibt Böttger in dem genannten Brief? Vor allem berichtet er von einem Diebstahl, der in der Wohnung des verstorbenen Tschirnhaus sich ereignete, bei welcher Gelegenheit auch ein Porzellanbecher, den letzterer selbst verfertigt hatte, abhanden kam. Dieser Brief enthält viel Persönliches. Er befindet sich im Hauptstaatsarchiv in Dresden (Loc. 976)[1] und ist an den Fürsten von Fürstenberg gerichtet. Er lautet wörtlich:

„Durchlauchtigster Fürst,

Gnädiger Fürst und Herr!

Ew. Hochfürstl. Durchlaucht gnädigstes de dato Wermbsdorff d. 13. october habe mit geziemenden unterthänigsten respect morgens um 8 Uhr de dato dieses von dem Herrn Doct. Bartholomemi[2] behändiget, gleichwie ich nun aus demselben die Sonderbare Gnade von Ew. Hochfürstl. Durchl. zu versehen gehabt, als habe aber auch nicht ermangeln Sollen meine unterthänige und schuldige Dankbarkeit davor abzulegen. Danke dannanhero zuvorderst vor die hohe Gnade in mittheilung dero sehr kräfftigen Trostes an mihr erweissen wollen, es ist an dem, dass ich noch nicht in dem stande bin meine betrübniss überwinden zu können, in dem einen sehr hohen und werthen Freund verlohren, ihro Königl. Majestät aber einen recht getreuen Diner. Gott gebe das dessen Stelle möge mit einem so getreuen und geschickten Mann wieder ersetzet werden, woran ich doch fast sehr zweifele. Des Herr von Schirnhausen absterben anlangent, so hat er sich dem Freuhtag geleget, welcher der 28. diesses vergangenen Monat. Nach dem hat seine Krankheit mehr und mehr zugenommen. So daß er Sonnabends resolviret einen medicum zu gebrauchen Nahmens Klepperbein. Dieser aber hat etwas verordnet welches eine heftige Purgantz gewesen und dadurch die Dissenteriam mehr und mehr erwecket, worüber auch der selige Herr von

[1] Aufschrift: „Des Stadthalters Fürstens von Fürstenberg Briefe an den Grafen von Beichlingen, und von diesem, auch verschiedene andere an Stadthalter abgelassene Schreiben, u. a. Tschirnhaus (alchymica), Böttger (Porzellan) etc."
[2] Königlicher Leibmedikus Dr. Jacob Bartholomaei.



Johann Friedrich Böttger

Schürnhausen sehr ungeduldig worden und darauff resolviret nicht das geringste Medicament mehr zu gebrauchen. Ich habe ihn Sonnabend umb 5 Uhr fragen lassen, ob er nicht verlangte den Herrn Berg Rath Pabsten[1] zu sprechen, welches er den begehret, habe also nachts um 10 Uhr einen expressen an selbigen abgefertiget mit einem sehr nachdrücklichen schreiben, daß er gleich nach Empfang dessen sich auf die reiße begeben sollte welches auch geschah. So daß er Sonntags umb 6 Uhr erschienen. Weilen nun der Herr Bergrath einen ziemlichen abschew gehabt den Herrn von Schürnhausen zu besuchen, so habe denselben erst Dienstag früh darzu bringen können, alwo den der Herr von Schürnhausen ihn ein Kästgen mit versigelten Schrifften anvertrauet so er mit nachher Freuberg nehmen müssen, auch übrigens alle nöthige Anstalt seiner Arbeit wegen gemacht. Hierauf ist der Herr Bergrath Pabst den 5. dießes wieder abgreißet in Hoffnung das er verner mit dem Herrn von Schürnhausen keine Noth haben solte, aber er ist dem ungeachted umb 4 Uhr früh von dieser weld abgefordert. Ich habe also gleich alles versigeln lassen und den Herrn Bergrath Pabsten wieder anhero beruffen, welcher auch gestern Abend umb 4 Uhr angelanget mit dem wir nun verner alle nöthigen Sachen veranstalten. Es hat sich bei oder nach dem absterben ein wunderbarer casus ereignet mit einem des Schürnhaus Leuthen, welcher ein grosses Schelmstück begangen, wodurch ich und andere Leuthe in das größte Unglück hätten gerathen können. Gott hat es offenbaret und ich habe den Kerl in arrest auf meiner Wache setzen lassen. Ich wollte Ew. Hochfürstl. Durchl. gerne die gantze Sache schreiben aber es wehret zu lang, nur dieses wenige zu gedenken. Der Schelm hat von des Herrn von Schürnhaus arbeith viel Gold, welches er brauchen müßen entführet, da doch der seelige Man in der meinung gestanden es sey würcklich solviret und in der arbeith geweßen, da doch dießer Kerl solches herausgenohmen und verwendet. Man hat 8 Loth Gold so in zerschnittenen Ducaten bestehet aus einem Schutt-Berg auf der frohen gassen gleich unter Ew. Hochfürstl. Durchl. Fenstern ver-

[1] Bergrat Pabst von Ohain in Freiberg i. S. war ein Mitarbeiter Tschirnhaus' und Vorgesetzter Böttgers.

graben gefunden wie auch in eben dießem Berg 6 stück Specie Ducaten und das kleine *porcellan becherchen so Herr von Schürnhausen gemacht,* in des Kerl Koffer habe gefunden 96 Rthl. baar Geld, viel Pfand worauff er Geld geliehen und Briefschaften welche noch nicht durchleßen, in den Schubsäcken habe gefunden 1 Stück Metal von ohngefehr 5 Lot welches vor Gold halte so in einen langen Stängichen gegoßen, was sich nun mehr finden wird lehrt die Zeit, übrigens so gehet es hier bund unter einander. Ich will Geduld haben, bis Ihro Majestät anhero kommen als dann muß sich viel Enden, mit nächster Post melde an Ewer hochfürstl. Durchl. ein mehres. Vor jetzo aber verharre in tiefster submission

Ewer Hochfürstlichen Durchlaucht
unterthänigster treu gehorsamster
Johann Friedrich Böttger.

datum Dresden d. 14. Oct.
Anno 1708."

Die ruhmvollen Nekrologe und Nachrufe auf Tschirnhaus, die in den Leipziger Actis eruditorum (1709 S. 46), der Vortrag Fontenelles in der französischen Akademie der Wissenschaften (Frühjahr 1709), der von Réaumur daselbst, die biographischen Mitteilungen in den Curiosa saxonica (1731, herausg. v. Morenthal) u. a.[1] feiern den Toten

[1] Sicher kann man also das Erfindungsjahr des Meißener Porzellans in die Zeit *vor* 1708 einsetzen, und zwar in Tschirnhausens Leben. Schon um 1694 hat er sich — wie aktenmäßig nachgewiesen ist — mit Porzellantechnik beschäftigt. 1703 unterbreitete Tschirnhaus dem König August II. einen Plan zur Errichtung einer Porzellanfabrik. Nun nehmen viele Böttger-Verehrer an, 1709 hätte dieser das Porzellan erfunden. Wie ist das möglich? Die Fabrik ist früher, als das was noch nicht einmal erfunden ist?! Freilich nach dem Tode Tschirnhausens kannte *allein* Böttger das Porzellanrezept. Von den oben genannten Nekrologen feiern, wie gesagt, alle den Verstorbenen als Porzellanerfinder. Z. B. in den Leipziger actis eruditorum (1709): „In unserem Lande *erfand* er die geeignete Masse, aus der *Porzellan*gefäße gemacht werden können." Oder die Curiosa saxonica (1731): „. . . denn eben der Herr v. Tschirnhausen ist derjenige, so die Massen zum Porcellain am *ersten* glücklich *erfunden* . . ." Ähnlich sagt das Universallexikon von Joh. Heinr. Zedler (Leipzig und Halle 1741) u. a. Erst gegen Ende des XVIII. Jahrhunderts tritt der Name Böttger in den Vordergrund (z. B. in Beckmanns Technologie 1777, J. S. Hallens Technologie 1782, im Reichsanzeiger vom Jahre 1805, Nr. 255). Aber auch in dieser Zeit nennen gewichtige Stimmen nur Tschirn-

als Erfinder des Porzellans. Böttger wird — wenn er überhaupt genannt wird — als Handlanger oder Werkmeister angeführt. Eigentlich erst seit 1837 bekam er die Gloriole des Erfinders, durch die Böttger-Biographie vom Archivar C. A. Engelhardt, die dessen Sohn August Moriz Engelhardt ediert hat. Dieses wohl interessante, aber historisch recht unsichere Buch kam nun mit einer Fülle von quellenmäßig gar nicht gestützten Behauptungen und beruft sich vor allem auf angebliche Aussprüche Böttgers. Nun war aber Böttger — trotz seiner gewissen Romantik und seinem schicksalsreichen Abenteurerleben — ethisch nicht besonders hochstehend, und auch das, was wir an Geschriebenem von seiner Hand besitzen, weist auf keinen sicheren Gewährsmann. Er war ein unwahrer Mensch, beschädigt durch sein wüstes Wanderleben und verdorben durch eine niedrige Umwelt. Eine unüberbrückbare Kluft trennte ihn von seinem Chef, dem edlen Gelehrten und Naturforscher Freiherrn von Tschirnhaus.

Böttger wurde der *technische Nachfolger Tschirnhausens*, denn er allein wußte das Geheimnis der Zusammensetzung. April 1709 übergab er bereits seiner Behörde die ersten größeren Stücke von Weißporzellan[1]. Es waren Gefäße. 1710 wurde der ganze *Betrieb nach Meißen verlegt* und da begann auch schon bald der industrielle Betrieb. Am 10. Juli des genannten Jahres ist die Albrechtsburg für diesen Zweck bestimmt worden. Die eigentliche *fabrikmäßige Herstellung* des Porzellans beginnt im Jahre 1713. Der Hofgoldschmied Irminger verfertigte die ersten neuen Modelle. Ursprünglich wurde die Glasur und die Bemalung durch jene Technik ersetzt, die man in Sachsen und Böhmen vom Glasschleifen und Glasschneiden her kannte, auch vom „Muscheln" (Schneiden von Facetten). Später kommt eine schwarze Glasur, durch Kobalt oder Braunstein erzeugt, dann Gold- und Silberschmuck, Lack- und Emailfarben, Reliefornamente, Emailfarben u. a. Daß schon Tschirnhaus auch diese Techniken probierte, wurde bereits erwähnt. Böttger hat sie mit viel Geschick weiter ausgebildet.

haus als Erfinder: F. S. Leonhard (Erdbeschreibung der kurf. u. herzogl.-sächs. Lande. Leipzig 1790), S. Hempel (Biographie von Böttger in der Allgem. Enzyklopädie von Ersch und Gruber 1823), Biographie universelle à Paris (1827), das Konversationslexikon von Brockhaus (1843), IX. Auflage u. a. [1] Die Gedenkschrift an den König, die über sechs Erfindungen berichtet, ist vom 28. März 1709.

1710 erschienen die ersten Meißner Produkte auf der *Leipziger Messe.* Hier finden wir auch schon die marmorierten Gefäße. Auf der Ostermesse im Jahre 1713 hatte das Porzellan den ersten geschäftlichen Erfolg. Übrigens zeigen die *frühesten* Porzellangefäße Barockstil und erst nach dem Tode Böttgers werden die chinesischen Muster modern.

Die erste Betriebszeit war eine Leidenszeit und nur langsam ging das Unternehmen in die Höhe. Wir wollen nicht verschweigen, daß Böttger als Fabriksleiter (bei all seinen ethischen Fehlern) energisch für die Förderung der Meißner Unternehmung eingetreten ist. Freilich der Kampf gegen Bureaukratismus und Geldnot war ein großer. Die junge Porzellantechnik zog dann weitere Kreise. In der ersten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts erstehen in Deutschland und Österreich zwölf Fabriken. Die berühmtesten waren die zu Höchst, Berlin und Wien. Ins Volk aber brachte das Porzellan die *altthüringer* Industrie. Nun waren billige Erzeugnisse geschaffen. Die ersten Fabriken tauchen 1760 in Kloster Veilsdorf, in Volkstedt, in Gera und Wallendorf auf. Sie gehen vor allem auf die unermüdlichen Versuche des früheren Glasfabrikanten Gotthelf Greiner und des cand. theol. Gottlob Heinrich Macheleid zurück. Prinz Friedrich Wilhelm Eugen von Hildburghausen und Hütteninspektor Hammann haben das Begonnene mit energischer Hand fortgesetzt[1]. Die Thüringer Fabriken sind der Ausgangspunkt für die neuere deutsche Porzellanindustrie. So kam sie durch Arbeiter auch ins Ausland. 1789 hat man in Böhmen die ersten Versuche gemacht. In der Wallendorfer Fabrik hatte der Wirtschaftsbesitzer Franz Haberditzl aus Schlaggenwald in Böhmen weiße Tonerde untersuchen lassen. Man bestimmte sie als echte Porzellanerde. Das veranlaßte Haberditzl sich mit Johann Gottlieb Sonntag aus Thüringen zu verbinden und einen Betrieb einzurichten, aber schon 1793 war die erste böhmische Porzellanfabrik wieder eingegangen. Die zweite wurde kurz hernach errichtet, und zwar von thüringischen Unternehmern: vor allem dem Porzellanfabrikanten Johann Georg Neumann aus Hildburghausen. Im Jahre 1800 verkaufte sie der Besitzer, Bergmeister Paulus, an Frau Greiner aus Gera. Die berühmte Fabrik

[1] Vgl. Wilhelm Stieda: Über die Anfänge der Porzellanfabrikation auf dem Thüringer Walde. Jena 1902.

in Pirkenhammer bei Karlsbad hat der Kaufmann Friedrich Höcke aus Weimar, ein Verwandter der Frau Greiner geschaffen. In Klösterle bei Karlsbad entstand eine Fabrik, die im Besitz des Grafen Thun war. Ein Thüringer, Christian Nonne (früher in Volkstadt und Ilmenau) pachtete das Werk und brachte es rasch in die Höhe. Auch die Porzellanfabrik in Gießhübel bei Karlsbad, einst eine Steingutfabrik, geht auf Christian Nonne zurück.

Doch das hat uns von unserem Thema etwas entfernt. Es blieb also noch die interessante Frage zu beantworten — für viele die interessanteste — wer denn eigentlich der sagenumsponnene Johann Friedrich Böttger war? Da nun von Tschirnhaus, dem eigentlichen Porzellanerfinder, die Rede gewesen ist, so sollen nun auch ihm, ganz abgesehen von der Prioritätsfrage, einige Worte des Gedenkens gewidmet sein, ihm, dem das Leben eine verdorbene Jugendzeit geschenkt hat, den Überschwang ungesunder Träume und vielleicht am meisten schmerzhafte Sehnsucht. Beide, Tschirnhaus und Böttger, hatten der Nöte viele. Der Gelehrte ist als ein ruinierter Mensch gestorben, arm und ohne Hinterlassenschaft. Sein wertvolles literarisches Erbe, vor allem Briefe berühmter Zeitgenossen[1], ist heute noch nicht beisammen. Es galt lange als verloren. Böttger, auch er hat das Wunder nie erreicht. Er war immer am Wege. Es zerrann ihm sein Leben im tragischen Widerstreit von Sehnsucht und Verwahrlosung. Tschirnhausens Nachfahren kamen in Konkurs. 1713 schrieb der einzig noch lebende Sohn des Gelehrten, Georg Friedrich von Tschirnhaus, an Leibniz und bat um Unterstützung. Ein trauriges Dokument, das vom alten Elend der Erfinder kündet. Es liegt im Leibniz-Archiv der kgl. Bibliothek zu Hannover (Blatt 149—150) und trägt das Datum: Dresden d. 8. November 1713. Leibniz antwortete warm und hatte dann alles versucht, die Familie finanziell zu retten. Doch vergebens. Hat doch einst Tschirnhaus alles seiner wissenschaftlichen Arbeit geopfert! Seine Manuskripte haben eine Geschichte für sich. Das meiste ist verschollen[2]. Einige Manuskripte sind erhalten und mehrere Briefe. Der Nachlaß

[1] Spinoza, Oldenburg, Leibniz, Mariotte, Homberg, Catelan, Huygens u. a.
[2] Vgl. Curt Reinhardt: Beiträge zur Lebensgeschichte von E. W. von Tschirnhaus. Jahresberichte der Fürsten- und Landesschule St. Afra in Meißen. 1903.

muß schon früh zerstreut worden sein. Bereits 1782 hat man einige Briefe des Zittauer Bürgermeisters Johann Jacob von Hartig[1] und ein Schreiben Leibnizens an Tschirnhaus in den Oberlausitzer „Provinzblättern" veröffentlicht. Es bildet den Stamm der heutigen autographischen Briefsammlung der Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften in Görlitz.

Das ist Tschirnhausens Leben, Leid und Ende. Und Böttger? Wie ist dieser flackernde Mensch seinen Weg gegangen?

Wer vor zirka zweihundert Jahren in den Straßen Berlins nach der Zornschen Apotheke zu fragen hatte, dem wurde bald Bescheid gesagt. Fast jeder kannte diese stadtberühmte Offizin an der Ecke des Molkenmarktes und der Spandauerstraße. Und es lohnte auch, sie einmal aufzusuchen: einheimische und zugereiste Chemiker, „goldkochende" Alchemisten, wandernde Adepten, interessante Heilkünstler, namhafte Naturforscher und dergleichen Männer konnte man dort fast stets antreffen. Auch Gottfried Wilhelm Leibniz wußte von ihr und Johann Kunkel, der scharfsinnige Chemiker, war in seinen Berliner Tagen ein treuer Stammgast. Ja letzterer hatte sogar einen Sohn Zorns aus der Taufe gehoben. Aber diese Apotheke, die dann später in Schraders und Müllers Besitz überging, barg noch eine ganz besondere Spezialität, die damals nicht nur ganz Berlin in Spannung hielt, sondern auch König Friedrich I. viel brennende Sorge und schweren Kummer bereitet hat: es war ein aufgeweckter, frischer Knabe. Wer ihn nun damals zwischen Mörser, Destillierkolben, Alembiken, Büchsen und Flaschen herumspringen sah, wird wohl niemals das Prognostikon zu stellen gewillt gewesen sein, daß schon binnen kurzer Zeit gekrönte Häupter und Landesfürsten sich um seinen Besitz bittere Mühe geben würden. Das Kind war Johann Friedrich Böttger, der spätere Alchemist und angebliche Erfinder des sächsischen Porzellans. Gold machen wollte und sollte er; seine Bemühungen blieben vergebens. Aber die Legende warf ihm ein Lohngeld hin, einen gebrannten Erdklumpen von Kaolin, Feldspat und Quarz, einen zusammengesinterten durch-

[1] Johann Jacob von Hartig, ein Vorfahre auch des heutigen österreichischen Adelsgeschlechtes, hat mit Tschirnhaus viel korrespondiert. An anderer Stelle will ich diesem Briefwechsel nachgehen.

scheinenden Körper — das Porzellan. Als Goldmacher fing er einst an. Im Kreise eines begabten Naturforschers, und das war Tschirnhaus, bekam er Name und Ruf als Keramiker. Aber Erfinder ist er *nie* gewesen.

Die Geschichte der Chemie kennt viele solcher genialen Charlatane, viele unfreiwillige Erfinder von Wert und Bedeutung, und insbesondere in den schicksalsreichen Ereignissen der nachparacelsischen Zeit, aber nur wenige, die so wie Böttger auf jener feinen Scheidelinie von elastischem Betrug und glühender Forscherbegeisterung, von bewußter Fälschung und alchemistischer Glaubenszuversicht stehen.

Doch wo kam der Mensch her, um den sich vor 200 Jahren regierende Fürsten beinahe gestritten wie um fruchtbares Land oder ein weittragendes Recht? Kaum Ort und Zeit seiner Berliner Tätigkeit kennen die wenigen, die überhaupt einmal von ihm gehört haben.

Johann Friedrich Böttger kam Sonntag, den 5. Februar, zu Schleiz im reußischen Voigtlande zur Welt. Sein Vater, Johann Adam Böttger, war Münzkassierer bei Heinrich IV., Grafen von Reuß. Nach des Vaters Tode zog die Familie nach Magdeburg, wo die Mutter Ursula sich ein zweites Mal vermählte und zwar mit Johann Friedrich Tiemann, einem königlich preußischen Stadtmajor und Ingenieur. Hier in Magdeburg genoß der beanlagte Knabe seinen ersten Unterricht. Schon damals brach in Böttger der von seinem Vater geerbte starke Sinn für chemisches Experimentieren durch. So sandte man ihn denn im Jahre 1696 — also 11 Jahre alt — zum Apotheker Friedrich Zorn nach Berlin. Mit einem ganz außerordentlichen Eifer und ernsthafter Ruhe soll er damals seinen Anfängerposten vertreten haben. Als flinker und erfinderischer Experimentator und Praktiker war er bald bekannt. Auch draußen vor dem Leipziger Tor soll er noch nebenbei in dem technologischen Laboratorium eines gewissen Dagelius gearbeitet haben. Es müssen ganz außerordentlich starke Beeinflussungen gewesen sein, die den romantisch beanlagten Knaben so plötzlich der spagirischen Kunst und zwar noch dazu der verrufenen zutrieben. Er wollte heraus aus der Ereignislosigkeit des Alltags. Besonders der Verkehr mit dem Alchemisten Ebers — wahrscheinlich ein Gehilfe in der Zornschen Offizin — und irgendwelche Beziehungen zu dem bekannten „Goldmacher" Struve, einem älteren Bruder des Historiographen

Burkhard Gotthelf Struve, wie dann später auch die Gönnerschaft Johann Kunkels haben die entscheidenden Anregungen gegeben. Und dazu kommt noch die Lektüre der damals massenhaft verbreiteten alchemistischen Literatur. Diesen Geist nun sog das unreife Kind schon frühzeitig ein, aber nicht bloß das Großzügige und begrifflich Feinempfundene am naturphilosophischen Transmutationsproblem, nein, gerade der ganz morsche und phantastische Wust, der märchenhafte Anschauungsreichtum und die luftigen Phantasmen, die in dieser Zeit vornehmlich von griechischen Mönchen, Zigeunern, „Prinzen von Libanon", Venezianern, wandernden Adepten, ehemaligen türkischen Sklaven schwunghaft kolportiert wurden, verwirrten seine reizempfängliche Seele. Er hat die Beschränkungen nicht gekannt und das Grenzenlose nicht vermocht.

Aus *Böttgers Berliner Tagen* möchte ich einige Episoden wieder der Vergangenheit entreißen, die zeitgeschichtlich viel frische Farbe haben. Ein griechischer Mönch und Adept namens Lascaris, der angeblich für christliche Sklaven Almosen erbettelte, wurde damals in den Straßen Berlins und auch öfters in der Zornschen Apotheke gesehen. Ich glaube, eine Figur, die an den mystischen „Philaletha" erinnert, der fünfzig Jahre vorher als alchemistischer Apostel Europa durchwanderte und die Aufmerksamkeit bedeutender Geister auf sich gelenkt hat. So auch Lascaris. Mit diesem unbekannten Griechen, der überdies Archimandrit eines Klosters auf Mitylene gewesen sein soll, hat nun der junge Böttger bald innige Freundschaft geschlossen und in Kürze erkannt, was sie gemeinsam verband. Böttger wollte nun eingehenden Unterricht in der „königlichen Kunst". Damals soll ihm Lascaris nicht nur die „Darstellung" des „mercurius philosophorum" verraten haben, sondern gab ihm auch von einem roten Liquidum so viel, um achtzigtausend Speziestaler „tingieren" zu können. Ja, der geheimnisvolle Spender soll sogar sicher behauptet haben, „daß ein Gran davon 8 Lot Blei in Gold verwandle". Böttger — nach seinem eigenen Ausdruck — „des Mönches Vorgeben für Schwachheit haltend" verwandelte dann ganz wider Erwarten vor einigen Bekannten 2 Lot Quecksilber in das feinste Gold, welches er dann in „drei Stücke brach und unter die Anwesenden verteilte".

Dann kam natürlich eine Zeit, wo der junge Böttger nicht genug experimentieren konnte. Streit und fatale Meinungsverschiedenheiten veranlaßten den Knaben, aus der Zornschen Apotheke zu fliehen. Doch kehrte er, nachdem er sich über fünfzehn Wochen unter allem möglichen Gesindel herumgetrieben hatte, wieder reumütig zu seinem ehemaligen Lehrherrn zurück. Nach langen Bitten und heißen Versprechungen fand er wieder Aufnahme, allerdings unter der Bedingung „sich hinführo alles Sudelns und Laborierens zu enthalten und bloß die Apotheke zu versehen". Doch nicht lange hielt er sein Wort. Bald darauf erkühnte er sich sogar, seinem Chef mitzuteilen, daß er sofort bereit sei, vor fachmännischen Zeugen eine Probe seiner spagirischen Kunst vorzuführen. Zorn, ein ernster und ruhig denkender Mann — soweit wir eben aus den verläßlicheren Nachlässen entnehmen können — schlug trotz inneren Widerwillens das Anerbieten keineswegs ab. Am 1. Oktober 1701 löste nun Böttger vor seinem Lehrherrn und dessen zwei Gästen, dem Prediger Johann Porst aus Malchow und dem Konsistorialrat Winkler aus Magdeburg, das Versprechen. Die Episode scheint vornehmlich für Böttgers Zukunft der entscheidende Faktor gewesen zu sein. Sogar Leibniz hat sich für diese Vorfälle eingehend interessiert.

Karl August Engelhardt schildert auf Grund der handschriftlichen Quellen von Porst und Schrader den berühmten Goldmacherversuch wie folgt: „Es war der 1. Oktober 1701, als Böttger nach dem Abendessen von Zorn und dessen Frau eingeladen ward, die fragliche Probe abzulegen. Böttger läßt vorher in den großen Saal des mittleren Stockwerkes einen Windofen bringen, setzt ihn in den Kamin, den Schmelztiegel darauf und verlangt, als dieser gehörig ins Glühen gebracht ist, Metall zum Einwerfen. Der Konsistorialrat Winkler wirft achtzehn Zweigroschenstücke, vier Lot an Silber, selbst in den Tiegel und schürt und bläst auch selbst das Feuer an, welches heftig sein mußte, wenn die Münzen schmelzen sollten. Böttger darf aber letztere nicht anrühren, auch dem Kamine und Windofen nicht nahekommen. Als die Zweigroschenstücke flüssig sind, zieht Böttger ein rotes durchsichtiges Glas aus der Tasche, nimmt von dem Pulver (oder einer goldgelben durchsichtigen Pille, wie andere Handschriften überliefern) darin eine

Prise, nicht größer als zwei Senfkörner und bittet den Pastor Porst, sie in Papier zu wickeln, dann in den Schmelztiegel zu werfen und diesen zuzudecken. Gesagt — getan. Nachdem die Masse gehörig fließt, wird der Tiegel geöffnet und — das feinste Gold herausgegossen. Eingedenk des Spruches, daß die da reich werden wollen, in Versuchung und Stricke fallen, ermahnten nun die durch „Erblickung dieses erstaunlichen Experimentes" nicht wenig überraschten Zeugen den jungen Menschen, sich wohl vorzusehen, daß „ihm diese Sache nicht gereichen möchte zu einem Strick, der ihn in großes Verderben ziehe". Gleich darauf trug Porst das neu dargestellte Produkt zu David Borchard, dem Gehilfen der Bosenschen Goldhandlung, der ihm nach vorangegangener Untersuchung folgendes — wenigstens ist es der Wortlaut der Handschrift — gesagt haben soll: „Das Gold sei so ungewöhnlich fein und gut, daß, wäre Pastor Porst nicht zu rühmlich bekannt, man ihn anhalten müßte, zu sagen, woher er es genommen."

Wie ein Lauffeuer ging's durch Berlin. Alles erzählte von der wunderlichen Geschichte, die oben im Saal des mittleren Stockwerkes des Hauses am Molkenmarkt in der nächtlichen Stunde sich tatsächlich zugetragen haben soll. Und nicht lange währte es, da war der „Berliner Kerl" auch bei Hof Tagesgespräch. Immer und immer mehr ballten sich unbeabsichtigte Dichtung, bewußte Verstellung und Volksphantasie zu grelleren Bildern und berauschenden Zukunftshoffnungen, bis endlich eines Tages gute Freunde dem jugendlichen Alchemisten zur *Flucht* verhelfen mußten. Der König verlangte seine Einziehung. Am 26. Oktober 1701 verließ Böttger bei stockfinsterer Nacht das Zornsche Haus. Wie ein scheuer Dieb floh er hinaus in die entlegene Vorstadt, wo er bei dem Gewürzkrämer Friedrich Röber drei Tage und drei Nächte sich versteckt hielt. Schon am Morgen nach seiner Flucht klebten die amtlichen Anschläge an den Ecken: Tausend Taler waren dem versprochen, der den flüchtigen Knaben nach Berlin zurückbringen würde. Böttger verließ dann mit Röber die Stadt, um im ehemaligen Dorfe Schöneberg das Weitere zu seiner Flucht nach Wittenberg zu veranlassen. Die Flucht ist ihm gelungen. Aber trotzdem war ihr Ergebnis der Anfang einer fast lebenslänglichen Haft und

ein wehvolles, verdorbenes Leben. Es zerrann ihm sein Glück im hoffnungslosen Sklaventum seines eigenen Temperamentes.

August II. von Sachsen nahm ihn als seinen Untertan nach langwierigen politischen Unterhandlungen mit Preußen in Beschlag. Seit 1702 stand Böttger, der damals alchemistisch tätig war, unter dem Schutz des Königs, der ihn, als am 26. Oktober 1706 die Schweden in Kursachsen einfielen, auf die Festung Königstein an der Elbe bringen ließ. Hier oben in luftiger Höhe hat der romantische Alchemist und zweifellos sehr talentierte Chemiker als selbständiger Herr mit drei Gehilfen gearbeitet[1]. Als ruhigere Zeiten kamen, mußte Böttger wieder nach Dresden zurück und wurde hier dem Freiherrn von Tschirnhaus als Laborant zugeteilt. Der König erwies ihm später die Gnade, daß er die Uniform eines polnischen Magnaten tragen durfte. Sie wurde ihm feierlich überreicht. Das war vielleicht der ruhmvollste Augenblick seines Lebens, wo er das Glück gesehen zu haben glaubte. Aber es war nur eine Karikatur. Die paar letzten Tage, die man ihm dann, nachdem die Goldträume sich als trügerische Hoffnung erwiesen hatten, noch schenkte, um ihm, dem geschickten Keramiker, später (nach Tschirnhausens Tode) die Administration der Meißner Porzellanfabrik zu übertragen, haben den seelisch beschädigten Menschen nicht mehr gerettet. Er ist am 13. März 1719 um die sechste Abendstunde, also im fünfunddreißigsten Jahre seines Lebens, zu Dresden gestorben. Sein Tod machte keinen Lärm. Er verstummte plötzlich. Wie einen Flüchtling hat ihn das Leben ausgestoßen. Erst am 23. März — nach Iccanders Bericht sogar sechzehn Tage nach dem Ableben — ist sein Leichnam auf dem sogenannten „neuen Lande des Johanneskirchhofes so ganz im Stockfinstern begraben worden“. Die Gründe für sein so verspätetes Begräbnis sind bis heute nicht aufgeklärt.

Gewiß war Böttger ein sehr begabter Mensch mit naturforschendem Blick. Es lag der Hauch eines genialen Menschen auf ihm. Aber er hat aus seinem Leben nichts Ordentliches gemacht. Er hatte vielleicht die Hand eines großen Erfinders, aber nicht Kopf und Herz dazu. Etwas vom Denken und Sprechen der Gasse war in ihm, deren gefährlicher

[1] Das Laboratorium ist heute Kapelle.

Ruhm und unheilvolle Begeisterungen ihm alles verdarben. In seinen besten Tagen erfüllte ihn ein poesievolles Empfinden, das aber so bald von Sorgen und Hässlichkeiten des Lebens erstickt wurde. Er konnte sich vom Alltag nicht mehr losreißen. Böttger war zeitlebens ein Dilettant. Er war eine interessante Karikatur des erfinderischen Genies. An den eigentlichen Schöpfer des europäischen Porzellans, den Freiherrn von Tschirnhaus, reicht er in keiner Hinsicht heran. Der war ein Gelehrter und edler, tiefer Mensch. Wenn auch er der demütigenden Nöte genug kannte und vom Leben in harte Zucht genommen wurde. Aber Böttger ist in den Grüften seiner Sehnsucht gestorben.

NACHWORT

(Zur Literatur über die Geschichte des europäischen Porzellans)

Die Geschichte der Erfindung des europäischen Porzellans hat verschiedene, wenn auch nicht gleichwertige Bearbeitungen gefunden. Vor allem gehört hierher die *J. F. Böttger*-Biographie von *C. A. Engelhardt* (Leipzig 1837), ein Buch, das erst nach dem Tode des Verfassers herauskam und eine Quelle von wenig Sicherheit ist. Engelhardt hat auch in Merkels Erdbeschreibung von Kursachsen (V^3 1806, 242) und in einem Aufsatz über Böttger in den „Denkwürdigkeiten aus der sächsischen Geschichte" (II. Dresden 1809, 67), wie auch in seiner Lebensbeschreibung Tschirnhausens in der „Zeitschrift für die elegante Welt" (1815, S. 354) dieses Thema behandelt. Doch das sind nicht die ältesten Berichte. Ich nenne die Angaben bei *Iccander* („Das wegen seines Altertums, Ruhms und lustigen angenehmen Gegend in gantz Europa bekannte königliche Meissen in Sachsen". Dresden 1730, S. 16), weiter bei *Beckmann*, Technologie (III. Aufl. 1787, S. 302), *Poppe*, Geschichte der Technologie (Göttingen 1811, III. 302), *Kenzelmann*, „Historische Nachrichten über die kgl. Porzellanmanufaktur" 1810 (S. 21), *Klemm*, Die kgl. sächsische Porzellansammlung (I.Aufl.), *Hempels* Böttger-Biographie in der Allgemeinen Enzyklopädie von Ersch und Gruber (Leipzig 1823), *Graesse*, „Beiträge zur Geschichte der Gefäßbildnerei u. a." (1853, S. 88) u. a. Ferner sind alle jene Arbeiten und Notizen zu nennen, die ebenfalls sich vor allem mit dem einst berühmten Mathematiker und Physiker *Ehrenfried Walter von Tschirnhaus*, dem Freunde von Leibniz beschäftigen und ihn als Erfinder des Porzellans rühmen: *H. Weißenborn*, Lebensgeschichte des E. W. Tschirnhaus (Eisenach 1866), *A. Kunze*, Lebensbeschreibung des E. W. von Tschirnhaus im „Neuen Lausitzischen Magazin" (Bd. 43, S. 1—40), Histoire de l'acadé-

mie royale des sciences (Paris 1699, S. 90—94), Histoire de l'académie royale (Paris 1709, S. 122), die Leipziger Acta eruditorum (1709, S. 46), das seltene anonyme Schriftchen „Lebens- und Todes-Geschichte des Herrn Ehrenfried Walther von Tschirnhaus" (Görlitz bei Jacob Rohrlachen 1709, 58 S.), dessen Verfasser wohl höchstwahrscheinlich der frühere Einnehmer bei der Porzellanmanufaktur in Meißen und spätere Lehrer der Mathematik an der Fürsten- und Landesschule St. Afra daselbst, Johann Melchior Steinbrück[1] ist. Interessante Angaben enthalten auch: „Lebensbeschreibung des Weltberühmten Herrn Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, ingleichen Nachricht von seinen Schrifften und seltenen Erfindungen" („Sächsisches Curiositäten Cabinet". Drittes Repositorium. Dresden 1732), Daniel Friedrich *Pönmann*, „Vitae Virorum ex quavis Facultate Clarissimorum etc." (Wittenberg 1714) der Briefwechsel Tschirnhaus' mit Spinoza[2], Leibniz[3] und Christian Huygens[4].

Dies eine Übersicht über die ältere Literatur, soweit sie unser Thema berührt. Von den neuesten Bearbeitern und Forschern der Frage, wer eigentlich das europäische Porzellan erfunden hat — der Alchemist Johann Friedrich Böttger (1685—1719) oder der von seiner Zeit hochgeachtete Gelehrte Ehrenfried Walther von Tschirnhaus aus Kießlingswalde (1651—1708) — steht obenan der feinsinnige und gründliche Historiker der Naturwissenschaften Hermann Peters mit seiner kritischen Studie in der G. W. A. Kahlbaum-Gedächtnisschrift von Paul *Diergart* (Leipzig 1908. Wer ist der Erfinder des europäischen Porzellans?) und zwei folgenden Arbeiten über Tschirnhaus in der Chem.-Ztg. (1908, Nr. 67 vom 19. August und Nr. 77.) Peters tritt mit bezwingendem und gründlichem Beweismaterial dafür ein, daß einzig und allein nur Tschirnhaus als der Erfinder des europäischen Porzellans gelten kann, wenn auch die *spätere* Zeit ihn als solchen vergaß. Wertvolles biographisches Material über Tschirnhaus liefert die schöne Abhandlung von Kurt *Reinhardt* im Jahresbericht der Fürsten- und Landesschule St. Afra in Meißen (1903). Von einem anderen Standort und vor allem für Böttger eintretend und Tschirnhaus jedes Verdienst um die Porzellanerfindung absprechend, ist die ebenfalls ernste Studie von *E. Zimmermann* im Neuen Archiv für sächsische Geschichte und Altertumskunde: (Bd. XXVII, Heft 1 und 2, Dresden) „Wer war der Erfinder des Meißener Porzellans?" Im selben Geiste ist

[1] Steinbrück war ein Schwager Johann Friedrich Böttgers. [2] Opera. Recognoverunt J. von Vloten et J. P. N. Land. Editio Altera. Hagae Comitum, apud Martinum Nijhoff 1895. [3] Mathematische Schriften. Herausgegeben von C. J. Gerhardt. Bd. IV, 1859, und der Briefwechsel von Gottfried Wilhelm Leibniz mit Mathematikern. Herausgegeben von C. J. Gerhardt, Berlin 1899. [4] Oeuvres complètes. La Haye: Martinus Nijhoff. Bd. VII, 1897, Bd. VIII, 1899, Bd. IX, 1901 u. a.

auch das Buch dieses Verfassers: Die Erfindung und Frühzeit des Meißner Porzellans (Berlin 1908) geschrieben. Er hat auch die Abhandlung über die Geschichte des Porzellans in der Keramischen Rundschau (1912, Nr. 7—10) verfaßt. Weiter gehören hierher die Beiträge von *J. Heintze* in der Zeitschrift für angewandte Chemie (1898, S. 1158; 1907, S. 302) und dessen Vortrag, gehalten in der Abteilung für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften am Naturforschertag in Dresden (Verhandlungen 1907. II. 2. Hälfte. S. 87—88), der J. F. Böttger und seine Aufgaben behandelt. Heintze hat auch im Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik (II. Bd. 1910, Heft 3, S. 183—200) die Geschichte der Erfindung des Porzellans durch Johann Friedrich Böttger eingehender dargetan. Wen er als Erfinder annimmt, sagt ja der Titel der Abhandlung. Der anregenden Arbeiten und erfolgreichen Bemühungen des Historikers der Keramik und Chemie, *Paul Diergart*, sei hier ebenfalls rühmend gedacht. Zur 200jährigen Jubelfeier der ältesten europäischen Porzellanmanufaktur in Meißen erschien 1911 eine besonders für den Kunsthistoriker wertvolle Festschrift mit vielen Abbildungen (F. A. Brockhaus). *Bering* und *Hösel* haben sich um den kunstgewerblichen Teil verdient gemacht und vor allem das Werk des einstigen großen Plastikers der Fabrik, Kändler, gewürdigt.

IX. ROUSSEAU UND DIE NATUR

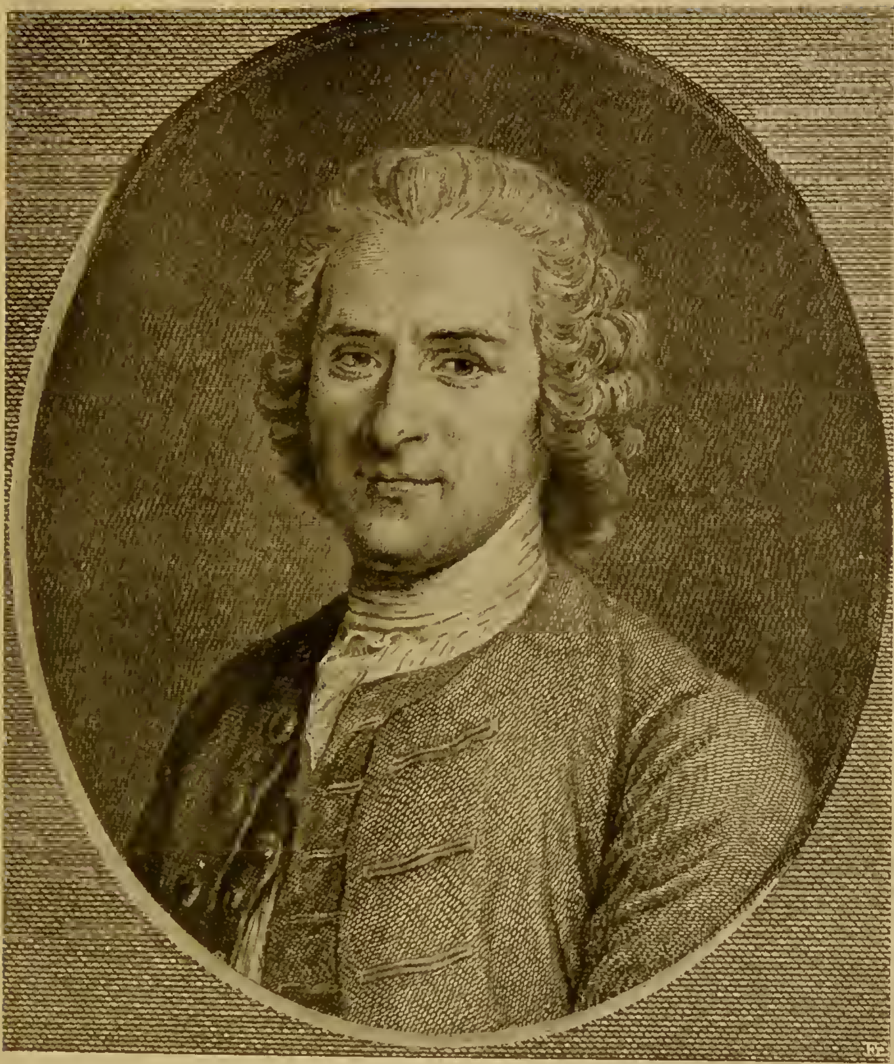
Zu seinem zweihundertjährigen Geburtstage
(Geboren am 28. Juni 1712 zu Genf)

Er war zeitlebens ein Mann der Sehnsucht. Wie alle großen Empfindsamen, Schwärmer und Utopisten. Auch er hat die Natur geliebt. Er ist ein Klassiker in der Geschichte des Naturgefühls, und die Schönheit der schweizerischen Alpen ist ihm zuerst aufgegangen. Er war ein gefühlvoller Wanderer, denn er sah die Welt mit dem Herzen, darin die tiefste Wirklichkeit ist und die uralte Begierde nach dem Unbekannten und Randlosen. Die Landschaft machte ihn empfindsam. Sie wurde eins mit seiner unruhigen Seele, mit seinem haltlosen Glück, mit all den Jahreszeiten und dem Kreislauf seines Gemütes, mit Liebe, Zweifel, Enttäuschung und — Sehnsucht. Die „Natur" war das Wunder, der Mythos seiner Seele, und ihm entstieg die Melancholie und das Idyll des Empfindsamen — immer wieder Sehnsucht. Nach etwas, was es nicht gibt, oder was so flüchtig ist wie die Jugend und der Traum. Er wollte sich in die Zusammenhänge der Natur einfügen. Und auch da liegt seine Utopie. Er wollte Natur werden. Aber das kann man nicht mehr. Das Paradies ist längst gestorben. Er suchte nach verlorenen Gärten, und das Wunder hat er nie erreicht.

Aber noch immer schöpfen wir aus ihm, von dessen Geburtstag uns schon zweihundert Jahre trennen. Immer noch ist Jean Jacques Rousseau modern. Was wir auch immer von ihm lesen — die Bekenntnisse, den Emile, seine Briefe, die Neue Héloise, den Gesellschaftsvertrag — noch immer lebt das Neue darin, das nicht altern kann, das Urtümliche, der frische Naturton eines Menschen von provokatorischer Aussonderung. Das ist wie in allen Büchern der großen Eigenen, Einzelnen und Selbstherren. Das akute Ich gab ihrer Erscheinung Größe und Klarheit. Sie alle fast waren der Natur ergeben und ihr Herzschlag pochte in allem, was sie gesagt oder geschrieben haben. Leonardo, Paracelsus und Goethe! Es war ein verzehrendes Drängen in Rousseau, und er war immer am Wege. Immer wie auf der Flucht. Vielleicht am meisten vor sich selbst, vor der Zerrissenheit seiner schweifenden Genialität. Mit einer Freudigkeit, die oft krankhaft anmutet, versteckt

er sich in den Einsamkeiten der Landschaft. Alles wollte er vom Gefühl, von der Innerlichkeit aus bezwingen: die Kritik, das Wesen der Welt, das Leben, das — Glück. Auch das gelang ihm nicht. Es zerrann ihm das Leben und stückweise verfiel er an sein unseliges Temperament, dessen Märtyrer zu sein er nie aufgehört hat. Der Reichtum seiner inneren Erlebnisse verdarb ihm alles. Er berauschte sich an Träumen und Sehnsucht; Frauenliebe brachte ihm den Himmel auf die Erde — wer denkt nicht an die Frau von Warens, seine „Mama", Kameradin, Freundin und Herzensdame, deren Bild nie verblaßt, oder an die gewöhnliche Therese Levasseur, an die nie erreichbare Gräfin Houdetot — und sein Ich hängt sich an diese Irrfahrten und verschwiegenen Feste der Seele. Gefühl ist alles: seine Wünsche, seine Ziele, seine Kritik, sein Ideal einer neuen Kultur. Der Enthusiasmus der biblischen Propheten kommt uns in Erinnerung, wenn wir in die Werkstätte seiner sozialen Reformen und Umwertungen blicken, ein leidenschaftlicher Geist ruft alles zum Umsturz auf, nicht wie Voltaire, der nur Hindernisse aus dem Wege räumen will, nein, Rousseaus naturrechtliche Lehre wollte die Freiheit durch Zerstörung des Alten; an die Wurzel setzt er die Axt. Es muß alles neu werden und vor allem durch ein menschenfreies menschliches Ich und durch die Würde der Persönlichkeit. Er war ein Prophet der Sprache, er schuf Hymnen auf die Jugend. Er war nicht wie die großen Weisen und Religionsstifter, die einst vom Osten kamen und mit der energischen Kraftanspannung des Herzens durch ihr Schweigen zerstörten, durch das, was sie nicht sagten, und das doch hinter ihrem Worte stand: der Angriff auf das Elend dieser Welt. Dazu war Rousseau zu schwach, zu wenig Stille war in ihm und zu wenig Charakter. Und doch wissen wir, wie bald der Tod aus seinen Büchern blutrot emporstieg und Haß und Mord gebracht hat: die französische Revolution.

Hat er das wirklich gewollt, er der sehnsüchtige, schwankende Mann, der „ganz in sich selber lebte" und so viel vom Martyrium der eigenen Seele kosten mußte? Ja, das ist richtig, Rousseau war ein wuchtiger Verneiner, vielleicht noch echter, weil unkultivierter als Nietzsche, und in glühender Leidenschaft verwirft er die ganze gesellschaftliche Ordnung und zerbricht ihre Tafeln. Nur die Natur gilt;



Jacques Rousseau
Kupfer von August de S'Aubin

zu ihr müssen wir zurück. Die französische Revolution hat das anders verstanden. Was er aber wollte, war wohl zuerst die Ablehnung des Verbildeten, Gestorbenen und Gekünstelten seiner Zeit, einer an sich selbst kranken Gesellschaft, die von der Konvention lebt. Rousseau ist der große Frage- und Infragesteller der Kultur vor Nietzsche. Er war der erste wieder, der die bestehende Welt verdächtigte und Forderungen an die einzelne Persönlichkeit stellt. Individuelle Selbständigkeit — auch Rousseau hat sie durchsetzen wollen, wie Nietzsche, der sie durch fanatische Selbstkritik und Arbeit an seiner eigenen Seele zu erreichen strebte. Fast war dieser der Konkretere und gewiß der Stärkere mit dem Zielbewußtsein, aus dem Leben selbst das Sollen zu schöpfen und die Forderung, noch „mehr Leben zu sein". Rousseau war dazu zu weich. Er ließ sich von den Zauberkünsten seines eigenen Gemütes betäuben und verlor sich in der Abseitigkeit des Romantikers. Nach innen geht der Weg — das ist auch Rousseaus Motto. Es gibt noch tiefere Dinge als die kühle, durchsichtige Vernunft, als Wissenschaft und Künste, die doch so viel Schein und Hochmut bergen; es liegt noch vieles jenseits der Rechthaberei der naturblinden, rationalistischen Theoretiker — es sind die Wunder des Gemüts, die Welt der Innerlichkeit, eine göttliche Welt, darin der Wert unseres Lebens verborgen ist und die stillen Mächte, mit denen Rousseau die Natur belebte. Er ging auf den Inhalt des Menschen, den er dort faßt, wo sich seine Gedanken in die Tiefe wenden, und er schafft dadurch eine neue seelische Anthropologie, wie man sie vor ihm nicht kannte. Er arbeitet mit wundervoll feinen Linsen und Spiegeln, die an die psychologische Optik des Leonardo erinnern, an seine Art, die sinnliche Seite des Menschen zu sehen, den leiblich-seelischen Ausdruck, aber gewiß, so wie Rousseau sie handhabte, waren es Ideen, mit denen man damals noch nicht an die Erforschung der Gesetzlichkeit des Seelenlebens heranzutreten gelernt hatte. Es war das Ergreifen neuer Zusammenhänge des Lebens. Die Aufgabe der Politik und Erziehung, das Ideal seiner Menschenkunde und Lebensführung hat er darin eingebettet. Aus dem Stoff seines Herzens wob er sich die Landschaft, seine Heimat, den Genfer See, das sonnige Waadtland, den französischen Jura, die Gegend von Biel, die schweizerischen Alpen in der Ferne im

blauen Duft. Sie sind durch das Innenleben, das er mitbrachte, als er sie sah, verklärt. Sie erhielten von diesem romantischen Optimismus neue geistige Wirklichkeiten. Ein neuer Genius loci siedelte sich dort an . . .

Rousseaus Empfinden hat frauenhafte Züge. Vom Gefühl aus und von der Warte der Phantasie baut sich ihm das auf, was er will und an dem er mit persönlicher Leidenschaft unbeugsam festhält. Immer steht sein Ich im Mittelpunkt, und er weiß raffiniert seinen eigenen Gefühlen Fallen zu legen, damit es sich doch immer wieder nur um *sein* Empfinden und *seine* Innerlichkeit handelt. Seine Kritik ist mehr Freude am eigenen Wort als bewußte kühle Analyse. Und doch war in ihr so viel Sprengstoff und Verneinung, daß die Revolution sich an ihr entzündet. Wir wissen heute, wie viel Verschwommenes in dieser Kulturkritik ist und welche utopistischen Kombinationen märchenhafte Brücken zur „wahrhaft freien Menschheit" schlagen. Es ist fast so, als ob Rousseaus Nein greller ist als das Nietzsches, denn es ist das naivere. Alle Stilisierung der Seele ist ihm ein Greuel, alle Änderungen, die der Mensch an seinem natürlichen Ich vornimmt, sind Schändung und Ruin, Lüge und Entartung. Die Natur bedarf keiner Korrektur. „Alles ist gut, wenn es aus den Händen des Schöpfers der Dinge hervorgeht, alles entartet in den Händen der Menschen." Das Wort eines Schwärmers, aber einseitig oder fanatisch gedeutet, der heimliche Wegweiser zum Nichts, zum ethischen Nihilismus, zur umfassenden Negation, zur Anarchie aller Triebe und Unkultur, wird Kritik der Kultur.

Was ist ihm Unkultur? Die Natur. Sie erscheint bei Rousseau in romantischer Verklärung, ein untheologisches „Reich Gottes", eine übersittliche Größe, geschaffen von einem überethischen Idealismus. Sittliche Vollendung und Vollendung des Reiches der Wahrheit werden sich einst decken! Natur und „schöne Seelen" gehören zusammen. Denn die Natur ist der ursprüngliche Edelwert und die unverfälschbare Güte des Menschen, das Urtümliche an ihm, das Unmittelbare und die innerliche Wahrheit seelischen Geschehens. Rousseau hat die Natur ethisch verstanden und ihr erzieherische Motive unterlegt. Und so wurde ihm die Natur Gesetz und Richtschnur, ein Angriff, der hin-

ter seinen Masken und Spiegelungen doch nur wieder — „Kultur" ist. Aber gerade darin liegt das dauernd Lebendige seiner Gefühlsphilosophie. Die Natur ist zugleich das Evangelium der Humanität und das Produkt einer höheren Kultur. Diese letztere ist doch nur wieder der Geist des Menschen, den Rousseau in den warmen Idealismus der Menschenliebe einhüllt. Die Natur wird ihm so zum goldenen Zeitalter, zum verlorenen Paradies, zur Insel der Seligen. Sein Angriff richtet sich gegen die Totalität einer geschichtlich-gesellschaftlichen Kultur, freilich vor allem gegen die Spielerei und Ironie seiner Zeit. Die Wahrheit erklärt dem Schein den Krieg. Der einzelne gilt, denn er muß sich selbst behaupten und Gut und Wahrheit finden. Rousseau meinte, wie seien doch die Menschen in die Irre gegangen: niemand wagte, er selbst zu sein, man fühlte sich bewogen, alles wie die anderen zu machen, und die letzte Entscheidung war doch immer nur: „Das tut man, das tut man nicht." In Verbitterung weist er auf diese Art von gesellschaftlicher Kultur, die wir uns als die Zeit des Rokoko und des französischen Materialismus denken müssen. Im Gestrüpp konventioneller Art sah Rousseau die Menschlichkeit ersticken. Er glaubte, nur gänzliche Vernichtung brächte Gesundung. Er wollte eine Umwertung aller Werte. Sie ist auf den extremsten Individualismus gegründet. Rousseau hat ja immer die grellsten Kontraste geliebt. Den Genfer Republikaner konnte er nie verleugnen, strahlend sah er vor sich das Land der Freiheit liegen, wo er die „Menschenrechte" und das natürlich gute Menschentum zu finden wähnte.

Und sein Leben? Man hat ja so oft davon gehört. In Genf, der Kalvinistenrepublik, kam er zur Welt. Vor zweihundert Jahren. Sein Vater war Uhrmacher. Ein träumerischer Mensch und Schwärmer. Was wir von seiner Mutter wissen, ist wohl Legende. Sie starb bei der Geburt des Kindes. Früh war Rousseau allein und hinausgeworfen in Wahrheit und Wirklichkeit. Die haben ihm zeitlebens bitter wehgetan und sein Weg wurde eine Flucht in eine bessere Welt. Er wandert viel und weit, um das Glück zu finden, das überall ist und nirgends. Da kam er im 16. Jahre als Landstreicher zu einer seltsamen Frau, die so viel Innigkeit und Wärme in sein Leben brachte. Frau v. Warens in Annecy. Sie war 28 Jahre alt, als er sie kennen lernte. Gewiß war ihr

schwärmerischer Pietismus ein unklares und randloses Weltbild, aber in ihr lebte ein starkes Gefühl und lebendige Tatkraft. Rousseau hat sie, die ihm zuerst Mutter und dann Freundin und Geliebte war, nie vergessen können. Ihr Bild trat ihm wieder vor die Seele, wenn alte Erinnerungen sich ihm aufdrängten, und sein geliebtes Waadtland bekommt von dieser Frau seine Verklärung. Er fühlte immer etwas an seinem Herzen rühren, wenn er diese Berge sah, den Genfersee, die alten, stillen Bäume, das Landgut Les Charmettes unweit Chambéry, und fern die blaue Wand der Alpen. Das Naturgefühl ist gemischt aus dem Andenken an Frau v. Warens, die dort geboren ist, an seinen Vater, der dort lebte, an Fräulein v. Vulson, der hier die ersten Regungen seines Herzens galten, an Wege der Kindheit. Wenn das glühende Verlangen nach einem glücklichen und holden Leben seine Phantasie zu entflammen begann, dann war es immer im Waadtlande, nahe bei dem See, in „diesen anmutigen Fluren", wo es sich anheftet. Er wünschte sich einen Obstgarten am Ufer dieses Sees, einen treuen Freund, eine liebenswürdige Frau, Tiere und ein kleines Boot. Leise gerührt sagt er in den „Bekenntnissen": „Ich werde hinieden nicht eher ein vollkommenes Glück genießen, bis ich dies alles besitze . . ." Und Genf? Als er nach längerer Abwesenheit durch diese Stadt kam, suchte er niemand auf, aber er war nahe daran, auf der Brücke ohnmächtig zu werden: „Niemals habe ich die Mauern dieser glücklichen Stadt gesehen, niemals sie betreten, ohne eine gewisse Herzschwäche zu empfinden, die einem Übermaß von Rührung entstammte." Rousseau trug seine Heimat im Herzen. Aber das Leben warf ihn viel herum. 1741 war er in Paris in ganz untergeordneter Stellung. Zu den geistigen Führern hatte er keine festen Beziehungen und suchte sie auch später nie, als er auf der Höhe des Ruhmes stand. Die Materialisten Holbach, Melchior Grimm, d'Alembert, Diderot standen ihm innerlich fern. Rousseau war Gefühlsphilosoph. Damals war er im ersten Werden. Wieder tritt eine Frau in sein hastiges Leben: tief unter ihm stehend, ungebildet und niedrig auch in ihrer Seele. Das war Therese Levasseur. Sie kam aus den Kreisen der dienenden Klasse. Diese Frau verdarb ihm vieles . . . Das Jahr 1749 brachte ihm den ersten Ruhm, die Beantwortung der Preisfrage der Akademie von Dijon: „Ob die

Wiederherstellung der Wissenschaften und Künste dazu beigetragen hat, die Sitten zu reinigen?" Rousseaus Bearbeitung des Themas war ein energisches Nein. Wissenschaft und Kunst sind die Ursache aller Übel — das war seine fanatisch klingende Antwort. Die damalige Zeit empfand sie als etwas ganz Neues, das als Kontrast effektvolle Wirkungen barg. Rousseaus Name ist dadurch berühmt geworden. Rasch ging er in die Höhe. Plötzlich stand er im grellen Rampenlicht des Ruhmes. Dieser kommt aber nie allein, hinter ihm steht immer das Leid, das die guten Stunden ausgleicht. Er war damals achtunddreißig Jahre alt. 1753 beantwortet er die zweite Preisfrage der Akademie: „Welches ist der Ursprung der Ungleichheit unter den Menschen und ist sie berechtigt durch das natürliche Gesetz?" Wie ein ferner Donner der Revolution klingt's aus der Antwort: alles Unglück kam von denen, die den Naturzustand korrigieren wollten. „Der erste, dem es in den Sinn kam, ein Grundstück einzuhegen und zu behaupten: dies gehört mir, und der Mensch fand, einfältig genug, ihm das zu glauben, ist der wahre Gründer der bürgerlichen Gesellschaft." 1756 bot ihm die Madame d'Epinay das stille Schaffen auf der „Eremitage" im Park von La Chevrette. Das brachte die reifsten Früchte seines Lebens. Er sagt: „Erst mit diesem Tage habe ich angefangen zu leben." Aber die Einsamkeit endete wieder mit einer neuen Frauenliebe. Eine Verwandte der Madame d'Epinay, Gräfin Houdetot, die Geliebte des Dichters St. Lambert, verwirrte ihn in eine unerwiderte Liebe. Sie brachte den Bruch mit seiner Freundin, mit Diderot und anderen. Er ging. In Mont-Louis bei Montmorency, der Gönnerschaft des Herzogs von Luxemburg und Malesherbes sicher, lebte er hier für seine größten Werke.

Es entstand der individualistische Roman die „Neue Heloise" (innerlich geworden aus den Erinnerungen an die Gräfin Houdetot), der „Emile", das ist das Bild vom neuen Menschen und ein Angriff auf das Elend aller Verbildung, und dann der „Gesellschaftsvertrag", die „wahren Grundsätze" des Staatsrechtes, die auf einer freiwilligen Vereinbarung ruhen, „in der jeder nur sich selbst gehorcht". Durch einen Vertrag binden sich die einzelnen zur Gesamtheit zusammen. In diesen drei Werken hängt Rousseaus Bedeutung. Was nachher kommt,

ist Leid, Verfolgung von allen Seiten, Schmähschriften, provokatorisches Sichaussondern und der Herbst. Immer war er auf der Flucht. In Motiers-Travers in Neuchâtel (damals preußisch) wo er 1762 bis 1765 seine „Lettres écrites de la montagne" geschrieben hat, fand er Schutz, später auf der Peterinsel im Bielersee. Die Natur war seine Trösterin. Den Sturm, den seine Bücher aufgerufen haben, ertrug er nicht. Er war als Mensch zu schwach und charakterarm, die Konsequenzen seiner Freiheitspredigt und seines Kulturhasses auf sich zu nehmen. Die Wolke des Wahnsinns senkte sich auf ihn und er verschwand in ihr. Er zerbrach an einer Verfolgung, die in seiner Phantasie ins Dämonische, Riesengroße wuchs. Eiskalte Herzenseinsamkeit war ihm beschieden, ihm, dem willensschwachen, liebesbedürftigen Mann der Sehnsucht. Er fiel wie so viele Utopisten: im Zweifel, wie ein Flüchtling. Man denkt an Friedrich Nietzsche, dessen gefangener Wille sich auch „närrisch" erlöste:

> Was ruhst du nicht, du dunkles Herz,
> Und stachelst dich zu fußwunder Flucht . . .

Konnte nicht auch Rousseau am Abend seines Lebens klagen: Wer wärmt mich — bald wird es schneien, weh' dem, der keine Heimat hat? Da war er nun wirklich „auf der Neige der Jahre, eine Beute schmerzlicher Krankheit", am Ende des Laufes, ohne auch nur eine der Freuden, nach denen sein Herz dürstete, mit dauerndem Glücksgefühl genossen zu haben. Sterben, ohne gelebt zu haben — dieses Wort kommt ihm einmal in die Feder . . . 1770 war er wieder in Paris, wo er als armer Notenabschreiber die Last des Alterns und seiner Wahnvorstellungen trug. Immer lebte in ihm der Wunsch, Vorwürfe zu widerlegen. Träumend beugte er sich über Erinnerungen an frühere Tage, und er sah nochmals die Menschen, die einst durch sein Leben gingen. Es waren Bilder des Glückes, nach denen sich der kranke Mann noch immer sehnen konnte. Vieles bekam in solchen Stunden eine höhere, edlere Wirklichkeit. Diese längst verblaßten Erlebnisse füllten sein Herz, und da er sich in die Dämmerung des Gewesenen verlor, floh er aus den Schmerzen und Bitterkeiten seines Verfalles. Wenig ist ihm noch geblieben: die alte Liebe zur Musik und seine Botanik. In mühsam entstandenen Herbarien suchte er sein Glück, in einer toten Welt;

es war, als ob er noch den Duft der Landschaft und den Herzschlag der Natur verspürte, die so nochmals, freilich entseelt, zu ihm gekommen waren. Da schrieb er das Letzte und Schönste, was wir von ihm haben: „Die Träumereien eines einsamen Spaziergängers.“ Hier leuchtet es wundervoll dichterisch auf. 1778 zog er nach Ermenonville (Oise), wohin ihn der Marquis von Girardin einlud. Rousseau kam damals aus einer trostlosen Dachkammer der dunkeln Rue Platrière in Paris, der heutigen Rue Jean Jacques Rousseau, aufs Land. Krank und schon ganz im Niedergang. Jetzt war er wieder in paradiesischer Natur. Und über den gebrochenen Mann kommt es wie ein Taumel, er stieg aus dem Wagen, der ihn aus der großen Stadt hierher brachte, es ist Staunen und Ergriffenheit in ihm, als ob er wußte, daß er nie mehr hat zurück sollen ins Elend und Darben früherer Jahre: „Ich habe so lange keinen Baum gesehen, der nicht mit Staub und Ruß bedeckt war. Diese sind frisch und grün. Ich will ihnen so nahe als möglich sein. Ich will keinen einzigen von ihnen verlieren.“ Über seinem Haupte stand schon das erste Dämmern des Todes . . . Im selben Jahre starb er am 2. Juli, 66 Jahre alt. Vielleicht war Herzlähmung die Ursache. Das Bild der Frau v. Warens trat dem Greise nochmals vor die Seele. Wie hinter einem Schleier sieht er eine sonnige Landschaft. Er konnte die Tage in den Charmettes nicht vergessen . . . Sein Leib liegt in einem Sarkophag im Pantheon. Legenden umspinnen seine Beisetzung. Fern von Genf, dem See und den Waadtländischen Bergen rief ihn der Tod in sein Reich, das Rousseau nur kannte, wenn es blüht. Und da er einsam und in Wahnsinn starb, entzündete sich Frankreich an dem Geist seiner Bücher. Die Revolution kam. Sie versuchte in ihrer Art die neue Menschenwürde Rousseaus durchzusetzen. Genialität, Phantasie, Märchen und Utopie wandelten sich in die herbe Realität des Todes. Aber drüben auf deutschem Boden erwuchs ein edles Fürstengeschlecht von Denkern, das an Rousseau angeknüpft hat: Kant, Schiller, Goethe, Herder, Fichte und Hegel. Hier rief sein Wort die philosophierende Staatswissenschaft, das Friedensideal und die Menschenwürde auf. Aber nicht als Utopie.

Rousseau wird noch immer gelesen. Es steckt etwas in seinen Büchern, das auch zu den Heutigen redet und sie durch sein Erleben und

Denken gefangen nimmt. Man spürt noch ungeschwächt die tiefe Innerlichkeit seiner Gedanken, sein leidenschaftliches Gemüt und reges Wirken der Phantasie. Und das hindert wohl, daß je Rousseaus Bücher in Totenkammern der Bibliotheken als „Särge und Leichentücher“ — das Wort stammt von Nietzsche — verstauben werden. Einiges ist Weltliteratur geworden und nicht an letzter Stelle die „Bekenntnisse“, die freilich nicht das wunderbarste Seelentagebuch der Menschheitsgeschichte und die ergreifendste Historie des Ich erreichen: die „Confessiones“ des Augustin, eines der größten Geister des Mittelalters. Sie alle, Rousseau, Hamann, Petrarca und Marc Aurel kommen über den Stil moralisierender Tagebuchblätter nicht hinaus; die rücksichtslose Selbstkritik und die Freiheit des schmucklosen und offenen Herzens Augustins fehlen, man glaubt nicht an ein faustisches Ringen und denkt nicht daran, aus wie großer Tiefe eine Seele zum Guten rufen kann. Aber trotzdem gehören Rousseaus „Bekenntnisse“ zu dem Besten dieser Literaturgattung. Aber sie sind nicht möglich ohne das Augustinische Vorbild.

Viel zu wenig würdigt man, was Rousseau als Klassiker des Naturgefühls bedeutet und welche historischen Wirkungen von ihm auf die weitere Entwicklung des landschaftlichen Empfindens ausgegangen sind. Auch Rousseau stellt das Landschaftsgefühl in den Dienst der Reflexion und gab der Natur die Form der eigenen Seele: wenn er Landschaft sieht, sieht er sich selbst, schildert sich und die Feinheit und Stärke seines Gefühls. Und haben nicht alle großen Naturschwärmer und Phantasten nur sich selbst gesucht? Alles war anthropozentrisch. Man liebte die Natur mit sich zusammen und umfing alles Lebendige mit rührender Zärtlichkeit. Hat Rousseaus Naturgefühl eine Vorgeschichte? Gewiß, im Wesen ist es die Weise, Natur zu sehen, wie es die Renaissance und noch früher der Hellenismus tat. Damals ist ja die Natur als Idyll und intime Stimmung geworden. Das sind die indirekten Verknüpfungen. Vor Rousseau hatte man für die Gebirgslandschaft nur wenig Sinn. Die alten Karten zeigen noch kein Interesse für die Alpenwelt. Sie war ein Reich des Grauens, der dunkeln, kalten Einsamkeit, die nur Räuber und Flüchtlinge aufsuchen. Selten, daß einmal irgendwo im XV. oder XVI. Jahrhundert — ganz zu schwei-



Grab der wahren Arzneikunst. Allegorie

Kupfer von Sandrart

gen vom Mittelalter — von dem Hochgebirge anders gesprochen wird als mit Worten, wie „grausam“, „erschröcklich“, „starrend von Kälte“, „abscheuliche Wildnuß“ und anderen. Der Blick und das Naturgefühl konnten nur die „schön öbene“ Landschaft ästhetisch aufnehmen. Daß um 1480 der Ulmer Predigermönch Felix Fabri die Herrlichkeit der Alpenwelt in Ergriffenheit zu sehen vermochte und sie „anmutig, fruchtbar und reich an allen Genüssen der Erde, wie das Paradies“, erlebt hat, daß oft tief im Mittelalter eine stille Bewunderung für das weiße Reich der Schneekönigin aufleuchtet und daß wir Bilder von impressionistischer Eigenart vor uns sehen — das sind Ausnahmen. Die Regel ist eine instinktive Abneigung gegen hohe Berglandschaften und tiefe Täler. Gewiß, man hat auch im Mittelalter die Alpen oft überschritten, aber die Berichte davon sind voll der abenteuerlichsten Erlebnisse. Man überschritt immer „mit Gottes Gnade“ die Alpen. Ich kenne keine zweite mittelalterliche Schilderung eines berühmten Alpenüberganges, die dies so lebendig fühlbar macht als die Reise Heinrichs IV. mit seiner Gemahlin Berta, von der uns Lambert von Hersfeld berichtet. Welch weiter Weg ist von dieser alten Überlieferung zu Rousseau! Aber noch zweihundert Jahre vor ihm sind die Berge Stätten des Schreckens. Ich erinnere an die Berichte von Adam Reißner, des Biographen der Frundsberge, Kiechel, Schickhart, Josef Furttenbach und anderer. Immer liest man da noch vom „gräulich und langweilig Gebürg“. Aber schon mit Konrad Geßner wird es anders. 1541 schreibt er bewundernde Briefe an einen Freund. Dann kommt Scheuchzer (1672 bis 1733) mit seinen lehrreichen Alpenwanderungen, auch Haller und Brockes. Dazwischen wieder ablehnende Stimmen: Richardson, Keyßler und noch Moser, der sich lächelnd verwundert, daß in Rousseaus Heloise und Emile mit den Alpen „so viel Wesens gemacht wird“. Gewiß, Rousseau hat ihre Schönheit entdeckt, Petrarca aber schon den Rundblick von einer Höhe. Wenigstens wissen wir von keiner zweiten ähnlichen Beschreibung der Landschaft. Heimatsgefühl, Natursinn, Empfindsamkeit, Frauenliebe, Einsamkeit, der stille See, über dem sich der Himmel in tief glänzender Bläue wölbt, die Schneeberge, die sich wie weiße Wolken türmen, die Melancholie der romantischen Landschaft, das

alles durchwirkte Rousseaus Bilder und Stimmungen. Vor diesen Hintergrund trat sein Ich. Freilich oben hinauf in die stille Gletscherwelt ist er noch nicht gekommen. Aber er hat mutige Männer und Naturforscher dazu angefeuert. 1760 beginnt H. B. de Saussure seine Bergwanderungen. 1787 bestieg er den Montblanc[1]. Die Schweiz war entdeckt und ein ganz neues Reisen begann. Wir wissen, wie Rousseaus Naturgefühl auch in einem lieblichen, von inniger Zärtlichkeit geschriebenen Buche warm aufleuchtet, der Geschichte von Paul und Virginie des Bernardin de St. Pierre. Aber auch andere haben an sein Naturgefühl angeknüpft. Georg Forsters Reisebeschreibung, Alexander v. Humboldt und vor allem die neu erstehende heimatliche Landschaftsbeschreibung. E. A. W. Zimmermann „entdeckte“ so den Harz, J. T. Volkmar (1777) das Riesengebirge, Nicolai (1806) die Sächsische Schweiz, Grümbke (1805) Rügen u. a. Das alles hat in Rousseau gelebt. Seine Wirkungen sind von unabsehbarer Weite. Durch mancherlei Trübungen und Brechungen haben auch wir noch heute seine „Natur“. Wir fühlen uns noch immer angerührt von der Wärme dieses Menschen. Er war schwach und schwankend, aber in seinem Verlangen nach dem, was es nicht gibt, lebte der Genius. Die Unmittelbarkeit seiner Gemütskräfte läßt ihn nicht sterben. Rousseau schuf das moderne Empfinden und in allem was er sagte lebt noch immer die Leidenschaft. Er war zeitlebens erfüllt vom Sturm und Drang und vom Haß des Menschenbefreiers. In Schillers ersten Dramen geht er über die Bühne. . . . Wir wollen ihm heute danken.

---

[1] Die ersten Besteiger waren eigentlich Jacques Balmat und Dr. Michel Paccard, die 1786 den Weg über die Montagne de la Côte nahmen. Ein Jahr darauf folgt die Besteigung durch den Genfer Naturforscher Saussure mit 18 Führern. Sie war wissenschaftlich von hohem Werte.

ANHANG

ERKLÄRUNG DER TAFELN AUF SEITE 64

Die Tafel I ist der „Chrysopeia der Cleopatra“ (photographiert nach dem Manuskript von St. Marcus fol. 188, v.⁰) entnommen. Oben *Κλεοπατρης χρυσοποια.* — Die drei konzentrischen Ringe schließen mystische Axiome ein. Im ersten Ring steht: *Εν το παν και διαυτου το παν και εις αυτο το παν και ει μη εχοι το παν ουδεν εστιν το παν.* Im inneren Ring: *Εις εστιν ο οφις ο εχων τον ιον μετα δυο συνθεματα.* Im Zentrum die Zeichen des Merkur, Silber und Gold. Unten links die Schlange Uroborus mit dem Axiom in der Mitte: *Εν το παν.* Rechts ein Alembik mit zwei Spitzen auf einem Ofen. Hier steht das Wort *φωτα.* Der innere Rezipient dieses Gefäßes heißt *λωπας.* Oberteil *φιαλη.* Die Tube links: *αντιχειρος σολην.*

Die Tafel II bringt alchemistische und chemisch-technische Zeichen der Metalle nach dem Manuskript von St. Marcus fol. 6.

Erste Reihe links:

Χρυσος.
Χρυσου ρινημα.
Χρυσου πεταλα.
Χρυσος κεκαυμενος.
Χρυσηλεκτρον.
Χρυσοκολλα.
Μαλαγμα χρυσου.
Αργυρος.
Αργυρου γη.
Αργυρου ρινημα.
Αργυρου πεταλα.
Αργυροχρυσοκολλα.
Αργυρος κεκαυμενος.
Χαλκος κυπριος.
Χαλκου γη.
Χαλκου ρινημα.

Zweite Reihe rechts:
(Planetennamen.)

Ηλιος χρυσος.
Σεληνη αργυρος.
Κρονος φαινων μολιβος.
Ζευς φαεθων ηλεκτρος.
Αρης πυροεις σιδηρος.
Αφροδιτη φωσφορος χαλκος.
Ερμης στιλβων κασσιτηρος.

Nun folgt der Anfang des Textes der Rückseite. Er ist hier auf der Reproduktion auf der einen Seite zusammen wiedergegeben.

Μολιβδου γη.
Μολιβδοχαλκος.
Μολιβδου ρινημα.

Χαλκος πεταλα.
Χαλκος κεκαυμενος.
Ιοσ χαλκον.
Οριχαλκος.
Σιδηρος — Αλλως.
Σιδηρου γη.
Σιδηρου ρινημα.
Σιδηρου πεταλου.
Σιδηρου ιος.
Μολιβος.
Μολιβδος κεκαυμενος.
Κασσιτηρος — Αλλο.
Κασσιτηρου γη.
Κασσιτηρου ρινημα.
Κασσιτηρου πεταλα.
Κασσιτηρος κεκαυμενος.
Υδραργυρος.
Νεφελη.
Λευκην παγεισαν.
Ξανθην παγεισαν.
Λιθαργυρος.
Θειον απυρου.
Θειον θεια.
Θειον αθικτον.
Αφροσεληνον.

Daran schließen sich im Originalmanuskript noch zwei andere Seiten mit chemischen, mineralogischen und medizinischen Zeichen und Symbolen. Vgl. M. Berthelot: Die Chemie im Altertum und Mittelalter. Deutsche Ausgabe von E. Kalliwoda und F. Strunz. Leipzig—Wien 1909 (F. Deuticke).

INHALTSVERZEICHNIS

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

GEDRUCKT IN DER SPAMERSCHEN BUCHDRUCKEREI IN LEIPZIG